AMATEUR ASTRONOMER

中国优秀科普期刊

6

2012年

天文爱好者

中国的南极天文学

光污染：灯光与星光的正面交锋

未来的金星探测计划

常见的十大天文谬误

引力探测器B：小陀螺，大实验

ISSN 0493-2285



9 770493 228045 06>

2-352 定价 10元



CELESTRON® 星特朗

CPC DELUXE HD

- Edge HD边缘高清，内置平场镜
- 星特朗优质 starbright xlt 镀膜
- 全计算机化双叉臂经纬仪
- 新设计的重负载三脚架
- All-Star™ 极轴校准技术
- 兼容Fastar装置

摄影版CPC高清天文望远镜

CPC Deluxe1100HD
(#11009)



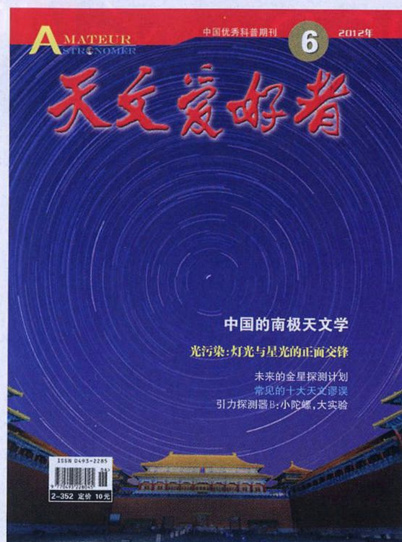
可选配件:赤道仪楔（Wedge）
(#93664)

- 可将经纬仪升级为赤道仪
- 支持长时间曝光的深空摄影

杭州天文科技有限公司
CELESTRON® 星特朗中国总代理

网站：www.celestron.com.cn

公司总部：杭州市翠柏路7号（电子商务产业园）2号楼501室
电话：0571-87633788　传真：0571-87633789



Contents

中国天文学会　北京天文馆　主办

目次

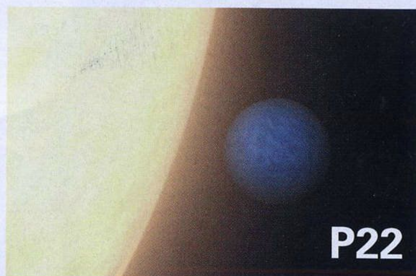
总第374期　2012年第6期　2012年6月1日出版

星空有约　6~18

宇宙信息　20~23

宇宙奥秘　24~57

P62　北京古观象台见证了中西方两大文明体系交流与冲撞的大量历史事件。值此北京古观象建台570年之际，本文对数百年来围绕着古观象台所发生的一些重要历史事件进行了简洁的记述。



天文学家首次直接探测到了太阳系外一颗"超级地球"所发出的辐射。虽然该行星并不宜居，但这却是迈向最终找到外星行星生命信号的历史性一步。



中国的三台南极巡天望远镜的第一台AST3-1已成功安装在南极冰穹A的昆仑站，它将开启以中国为主要领导者之一的南极天文研究的新时代。

尊敬的读者

如发现本刊有印刷、装订等质量问题，请与北京博海升彩色印刷有限公司售后服务部联系退换，谢谢合作。

地址：北京市通州区中关村科技园通州园金桥科技产业基地环宇路6号

邮编：101102　电话：010－60594509

P68

2012年5月，由国际著名天文图片网站TWAN组织的第三届“地球与星空”国际摄影大赛落下帷幕，评委们最终敲定了10幅获奖作品。细细品味这些优秀摄影作品，让我们感觉与星空的距离，是这样的远，也是这样的近……

主管 中国科协
主办 中国天文学会 北京天文馆
编辑出版 天文爱好者杂志社
社址 北京西城区西直门外大街138号
邮编 100044
网址 http://www.amateurastronomer.cn
国际标准连续出版物号 ISSN 0493－2285
国内统一连续出版物号 CN11－1390／P
广告经营许可证 京西工商广字0408号
总发行
国内 北京报刊发行局
国外 中国国际图书贸易总公司
（北京399信箱）
邮发代号 2－352
国外代号 M175
订购处 全国各地邮局（或本刊杂志社）
印刷 北京博海升彩色印刷有限公司
定价 10元

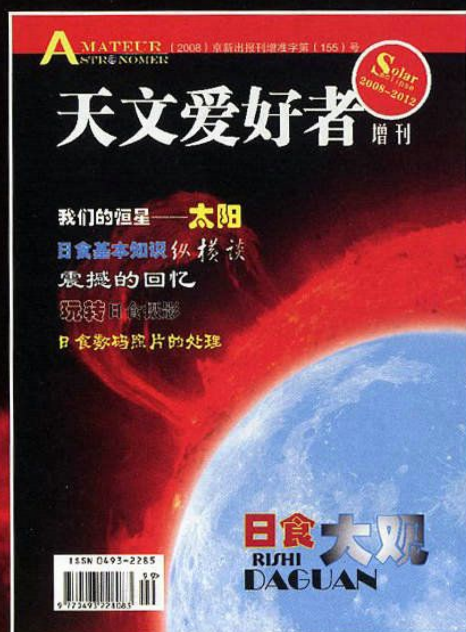
（北京报刊发行局为本刊国内惟一正规订阅渠道）

日食大观

《日食大观》是《天文爱好者》自创刊以来第一次以近300页的海量篇幅出版的增刊。

本刊以图文并茂的形式，向广大读者全面介绍我们的恒星——太阳以及日食的丰富知识。内容涵盖了太阳和日食知识的方方面面，特别是日食的发生原理和周期、国内外日食研究的前沿课题、日食观测方法和器材、怎样拍摄日食、历史上的日食观测故事、追逐日食的人和趣事等等，更以大幅彩色地图与数据相结合的方式，详细预报了从2008年至2035年我国境内能够观测的8次日食。对于2012年和2035年全食带经过北京的日全食观测，具有重大的指导意义。

邮购价：35元 ▶

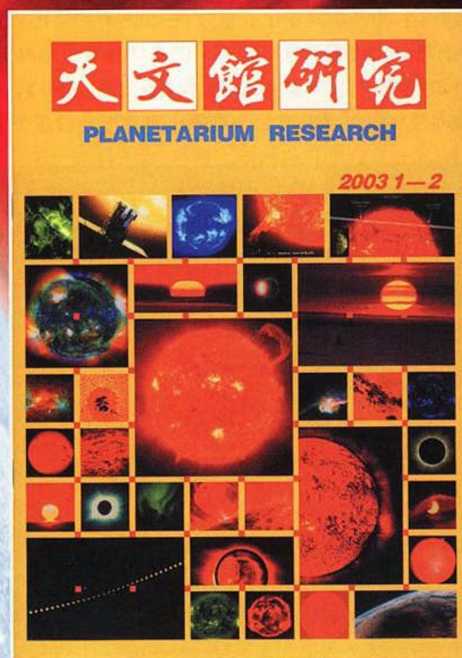


今年5月21日日环食、6月6日金星凌日万众瞩目
本刊特别推荐《日食大观》、《金星凌日观测指南特辑》

金星凌日观测指南特辑

《天文馆研究——金星凌日观测指南特辑》对金星凌日这一天象做了全面诠释，包括基本知识、历史故事、观测方法、观测指南、情况预报等几部分内容，是开展相关科普教育和群众性观测活动的指导性材料。

邮购价：14元 ▶



本刊淘宝官方网店：
http://shop70145700.taobao.com

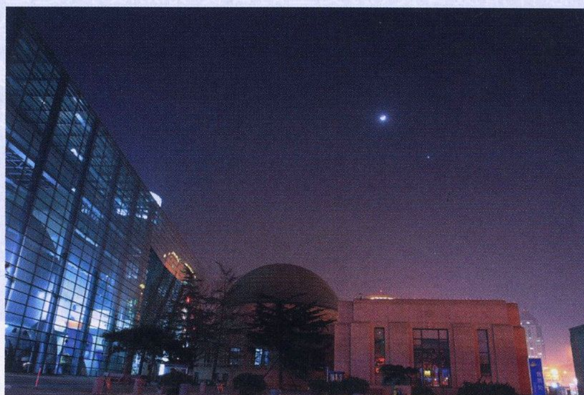


天象导报

2012年7月重要天象预告

□晗　杰

日环食、月偏食、金星凌日等一连串重要天象，令天文爱好者意犹未尽。其实天文为我们带来的震撼，不仅限于精彩天象。在无月夜到郊外欣赏夏夜银河，通过望远镜观察金星的相位、火星的细节和土星的光环，或者把它们拍下来永久珍藏，即便在没有重要天象的日子里，天文爱好者也从不缺少欢乐。



2102年3月27日黄昏时分的双星伴月(金星、木星、娥眉月)。笔者拍摄于北京天文馆

7月1日　水星东大距

朋友，你看到过水星吗？如果没有，你不用遗憾，因为绝大多数人都和你一样，甚至日心说的创立者哥白尼亦是如此。而如果你努力进行尝试，并用肉眼找到了水星，那么恭喜你，加入到了我们追星族的行列。下面，就让我来带领大家，在6月底和7月初的夕暮中，寻觅水星的踪迹。

水星是所有行星中距离太阳最近的，从而它只会短暂地出现在黎明或者黄昏的霞光之中。当水星运行到出现在太阳一侧角距离最大时，就是我们所说的大距。由于水星的公转轨道是一个椭圆，它每次大距时与太阳的角距离并不固定，而是在18°至28°之间变化。当然，并非两者的角距离越大，水星的观测条件就越好，这还与它们的赤纬差有关。对于我们北半球的观测者来说，水星的赤纬如果低于太阳的赤纬，即使两者角距离很大，日出或日落时水星的地平高度也会很低，并不适合观测，而南半球则正好相反。显然，在低纬度地区赤纬因素对水星的观测条件影响较小，它的观测机会也要多于高纬度地区。

7月1日的水星东大距，这时水星与太阳的最大角距可达26°，但赤纬比太阳低3°左右。以北纬40°地区为例，当天日落时水星的地平高度约15°。通常我们如果可以用肉眼观测到水星，即使大气透明度再好，太阳至少也要在地平线下6°，即民用昏影终之后或民用晨光始之前。以本次水星东大距时为例，在北纬40°地区，日落后半小时左右即是民用昏影终，而此时水星的地平高度不到10°，如果西边有些遮挡或大气透明度较差，我们用肉眼观测到它就非常困难了。因此，我们首先要找个西方没有遮挡的地点来观测水星。而天气显然并不由我们决定，但好在本次大距前后共10天左右水星的观测条件区别不大，这段时间只要遇到好天气我们就可以来进行尝试。

本次大距期间水星的亮度约0.7等，在日落后的西方低空中，有几颗恒星的亮度与其相仿，容易混淆。在日落后我们首先看到的应该是同位于室女座天区内的土星和火星，其中土星地平高度更高，为1.2等，而火星颜色发红，约0.9等，它们非常容易辨认。随后，我们有可能在土星和火星连线相同角距离的位置



7月1日民用昏影终时西方天空各行星位置示意图(北纬40°地区)

找到狮子座α星轩辕十四。通过上述三颗星我们几乎可以找出黄道位置，而在比轩辕十四更低的黄道上，我们就可以找到水星了。比水星偏北一点、稍暗一些的恒星是双子座的北河三，它应该在"眨眼"，与行星有着明显的区别。如果你还是觉得用肉眼找到水星有些困难，那一部双筒望远镜将为你增添许多信心，关键时刻左页的示意星图也可以派上用场。

7月12日　金星最亮

金星本身不发光，我们能看到它是因为其反射了太阳的光芒。金星之所以明亮的原因是其表面大气反照率很高。影响金星视亮度的因素有很多，主要是它与我们的距离以及它的相位，简单地说，就是在我们能看到金星表面被照亮的面积越大，它的亮度就越高。金星最亮的时候是发生在大距与下合之间，一个周期内的两次最亮分别在东大距之后和西大距之前一个月左右。大距时的视亮度约为-4.5等，而最亮时可达-4.9等。如果大气透明度很高，黎明或黄昏时，明亮的金星会非常晃眼，甚至会成为我们观测其周围天体的主要光污染源。

在凌日过后，金星转为晨星，依然位于金牛座天区，由逆行转为顺行。从7月开始，日出时它的地平高度显著提升，并且亮度迅速增加。在很长一段时间里，金星与-2等左右的木星角距离很近，同时出现在晨曦里。在7月16日，残月将与它们组成"笑脸"。而金牛座α星毕宿五也会在附近凑热闹。类似的是，7月25日傍晚，西方天空中将上演"火土合月"。只是参与这一事件的火星和土星的亮度无法与金星、木星相比，只有上弦月会显得十分明亮。



7月16日黎明出现在东方低空中的"笑脸"示意图

7月27日　南鱼座流星雨极大

目前为止，我们对南鱼座流星雨的认识还非常有限，仅仅知道它的辐射点位于南半天球的南鱼座天区，在7月中旬至8月中旬活动。在北半球的夏季，很多天文爱好者热衷于流星雨的观测，与此同时南半球正值冬季，观测者很少，而南鱼座流星雨更适合在南半球观测，这就是目前其观测数据量很少的主要原因。

南鱼座是一个天区面积不大的星座，大家对它的了解可能也仅限于其α星北落师门。南鱼座流星雨简称PAU，流量不大，预报的ZHR只是个位数。现在，天文学家普遍认为其暗流星较多，这与辐射点临近的反太阳源和南宝瓶座流星雨很相似。2012年南鱼座流星雨的极大预计将出现在7月27日，但与其他时段相比流量提升并不明显。以26日至27日这一晚为例，如果是在北半球中纬度地区观测，辐射点会在地方时22时前后升起，而这时上弦月即将落下，此后一直到天亮前的观测都可以在无月光干扰下进行。在北半球中纬度地区，观测面临的最大问题，就是即使上中天时辐射点的地平高度也不会太高。在北半球，南鱼座流星雨的辐射点上中天时的地平高度h可以用简单公式$h=60° - \phi$求出，其中ϕ为观测地的地理纬度。总之，越往南，该流星雨的观测条件越好。■　（责任编辑　张恩红）



7月25日傍晚西方天空中月球、火星、土星位置示意图



南鱼座流星雨极大时辐射点位置示意图



2012年6月
月相图
图/曹军

2012年7月 日、月及行星动态

太阳 月初，太阳的视赤经、视赤纬为6时41.7分、+23° 5.5′；月末，太阳的视赤经、视赤纬为8时42.5分、+18° 12.8′。本月太阳由双子座运行到巨蟹座。

7日0时41分小暑，太阳的黄经为105°。22日18时01分大暑，太阳的黄经为120°。

月亮 月亮过近地点、远地点和近地点的时间分别为2日2时、14日1时和29日16时。月相为望、下弦、朔和上弦的时间分别为4日2时52分、11日9时48分、19日12时24分和26日16时56分。26日1时月掩角宿一，角宿一位于月亮之北1.2°。

水星 昏星。1日东大距，日没时位于西方天空，此次大距水星与太阳的角距离最大可达26°，地平高度可达15°，亮度约+0.5等，是今年观测水星的第二次最佳时机。大距过后，水星开始接近太阳，14日13时水星留，29日水星下合日，再次被太阳的光辉所淹没。下合日之后，水星又成为晨星，并迅速远离太阳，可见时刻逐日提前。20日16时月掩水星，水星位于月亮之北0.6°。

金星 晨星，在金牛座运行。日出前位于东方天空，日出时的地平高度由20°逐渐升至35°，有利观测。12日金星最亮，亮度为−4.7等。10日3时金星合毕宿五，金星位于毕宿五之北0.9°。15日23时金星合月，金星位于月亮之南4°。

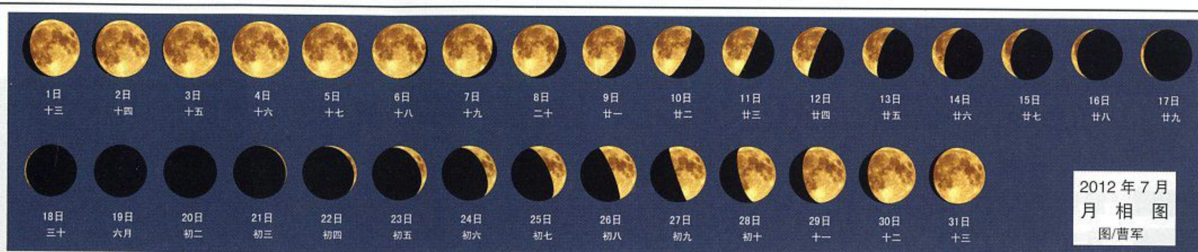
火星 在室女座顺行。日落后火星位于西南方天空，亮度约+1.0等，约于夜晚22时30分落下，可观测时间逐渐减少。25日6时火星合月，火星位于月亮之北4°。

木星 在金牛座顺行，约于凌晨1时40分升起，亮度增至约−2.1等，观测条件明显好转。15日11时月掩木星，木星位于月亮之南0.5°。

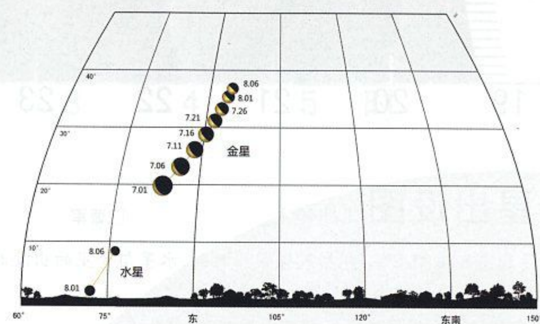
土星 在室女座顺行。日落后出现在南方天空，亮度约+0.7等，约于夜晚23时40分落下，可观测时间逐渐减少。26日3时土星合月，土星位于月亮之北6°。■

（责任编辑 张恩红）

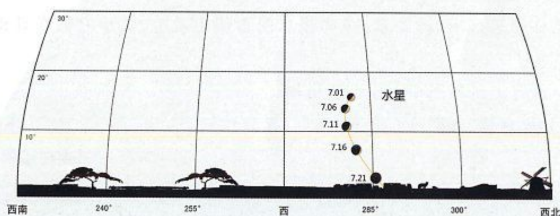
2012年7月15日行星位置示意图(曹军)



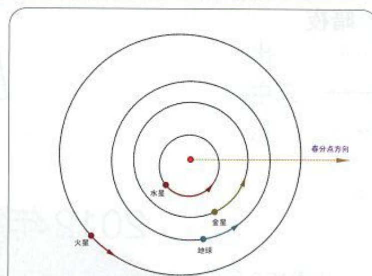
2012年7月
月相图
图/曹军



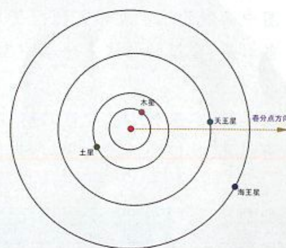
2012年7月日出时水星、金星的地平高度及方位(北京纬度)示意图



2012年7月日落时水星的地平高度及方位(北京纬度)示意图

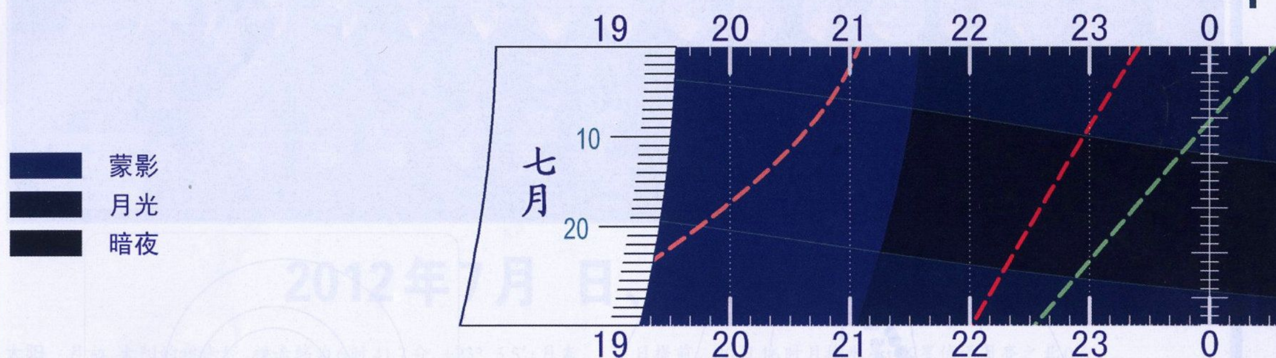


2012年7月行星轨道示意图之一



2012年7月行星轨道示意图之二

室女座
火星
土星
天秤座
海王星
望
上弦
宝瓶座
摩羯座
人马座
天蝎座
23h 22h 21h 20h 19h 18h 17h 16h 15h 14h 13h



2012年7月行星出没图(北纬40°)

□曹军

上图显示每日日落到次日日出之间的五颗行星出没状态及观测条件,包括晨昏蒙影时刻,水星与金星的出没时刻,火星、木星与土星的出没及中天时刻,以及月亮出没状态。横坐标为地方平时,纵坐标为日期。

图中外侧的两条纵向条带表示天文晨昏蒙影,中间交替的横向条带表示夜间有无月光。

图中曲线的位置表示五颗行星升起、落下及上中天(火星、木星、土星)的地方平时。

当水星、金星的曲线出现在图左侧时,表示它们在日落后落下,为昏星;当曲线在图右侧出现时,表示它们在日出前升起,为晨星。

在火星、木星和土星冲日的前后,代表它们中天时刻的实线与图中0时的纵轴相交。

全图见《2012年天象大观》增刊,《天文爱好者》淘宝店有售。■

(责任编辑 齐锐)

2012年7月行星位相图(大小未按比例)

(1日)
水星

(16日)
水星

金星(1日)

金星(16日)

火星

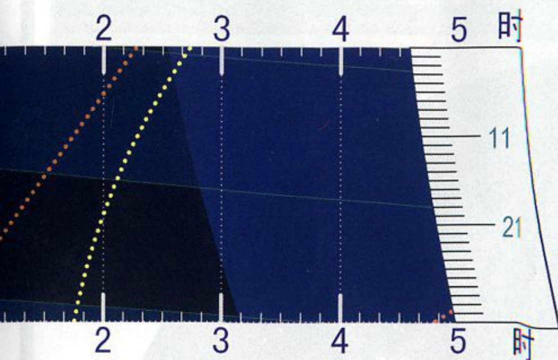
木星

土星

天王星 海王星

水星1日视直径	8.08″	亮度	0.5等
金星1日视直径	44.69″	亮度	-4.4等
水星16日视直径	10.60″	亮度	2.0等
金星16日视直径	35.19″	亮度	-4.5等
火星15日视直径	6.17″	亮度	1.0等
木星15日视直径	34.72″	亮度	-2.1等
土星15日视直径	17.07″	亮度	0.7等
天王星15日视直径	3.54″	亮度	5.98等
海王星15日视直径	2.29″	亮度	7.98等

(绘图:曹军)



水星
金星
火星
木星
土星

出
中天
没

北
仙后座
仙王座
小熊座
天龙座
大熊座
小狮座
猎犬座
狮子座
天鹅座
武仙座
天琴座
飞马座
小马座
海豚座
天箭座
天鹰座
宝瓶座
北冕座
牧夫座
后发座
巨蛇座
室女座
乌鸦座
盾牌座
巨蛇座
蛇夫座
天秤座
长蛇座
豺狼座
半人马座
天蝎座
南冕座
东
西
南
火星
土星

(绘图:曹军)

2012年7月
星空图

适合地区:北纬40度
适合时间:当月1日 22:00
当月15日 21:00
当月30日 20:00

7月北天星图

适宜观测地区：北纬40° 附近
对应观测时刻：小暑前后21点　大暑前后20点



7月南天星图

适宜观测地区：北纬40° 附近
对应观测时刻：小暑前后21点　大暑前后20点



（绘图：徐刚）



天象导报

点彗台

□寇　文

最新发现

2012年5月里共发现命名了4颗彗星，其中一颗是去年发现的小行星在近期观测到彗星特征，最终确定为彗星。

2012年4月13日，PanSTARRS巡天项目发现一颗新彗星，发现时亮度为21等，得到的编号是P/2012　G1　(PANSTARRS)。这颗彗星将于2012年6月1日过近日点，近日距为2.58天文单位。这是一颗短周期彗星，运行周期为8.52年。

2011年3月29日Mt.　Lemmon巡天项目发现一颗小行星状的目标，所用观测设备为口径1.5米的反射镜，虽然它的轨道与一般的小行星非常不一样，当时还是按照小行星命名规则命名为2011FR143。同时，这个目标被列入T3观测项目，这个项目的主要工作是寻找隐藏在小行星状的目标中的彗星。几乎整整过了一年，Luca　Buzzi　和Sergio　Foglia在意大利的斯基亚巴雷利天文台观测到这个天体的彗发和尾巴，这个发现很快得到其他观测者的证实，最终确定为彗星，编号按照彗星编号规则修改为P/2011　FR143　(Lemmon)，过近日点的时间为2011年3月10日，近日距3.73天文单位，运行周期为17.8年。

4月27日，　PanSTARRS巡天项目发现一颗暗弱的新彗星，彗星发现时亮度为21.6等，随后在Mt.　Lemmon巡天项目2月7日和3月28日拍摄的图片上找到这颗彗星，Spacewatch巡天项目在3月29日也曾拍摄到它。这是一颗短周期彗星，获得的编号是P/2012　H1　(PANSTARRS)。这颗彗星已于2011年3月19日过近日点，近日距为3.48天文单位，运行周期9.23年。

4月29日，Robert　H.　McNaught在澳大利亚赛丁泉天文台进行Siding　Spring巡天项目观测时发现一颗新彗星，发现时亮度为18.6等，所用设备是口径0.5米的施密特望远镜。彗星的编号为C/2012　H2　(McNaught)，2012年5月4日过近日点，近日距1.73天文单位，轨道倾角接近93度。

另外，3月21日重新发现的回归周期彗星P/2012　F4　(Catalina)由于已经观测到两次回归，得到了周期彗星的永久编号257P/Catalina。

近期关注

C/2009 P1 (Garradd)彗星近期亮度开始缓缓下降，5月12日观测到的亮度为9.0等。2012年6月里彗星在巨蟹座运行，亮度继续下降，观测条件越来越差。6月初天黑后，彗星的地平高度已经很低了，这是观测这颗彗星的最后机会，到6月底，在北半球中纬度地区，天文昏影终时彗星已位于西方地平线上，无法观测。以后彗星越来越靠近太阳，我们再次看到它要到9月底，届时彗星位于六分仪座，离轩辕十四不远，天亮前从东方升起，但亮度已经下降到13等左右，对爱好者来说太暗了。

C/2011 F1 (LINEAR)是2011年3月17日发现的彗星，将于2013年1月8日过近日点，近日距1.8天文单位，预计2012年底到2013年初亮度会达到9-10等。在北半球中纬度地区，到2012年10月以前，彗星在亮度逐渐升高的同时地平高度逐渐下降。9-10月，彗星从牧夫座经室女座、巨蛇座、天秤座运行到蛇夫座，天黑后出现在西方天空。以后彗星接近太阳，12月17日从太阳表面经过，过近日点前后，亮度达到最亮。以后彗星和太阳的距离拉大，但出现在南半球，北半球不会再见到。近期，彗星亮度上升很快，5月15日观测到的亮度为12.1等，6月里彗星在牧夫座、大熊座、猎犬座交界运行，亮度在12等左右，对业余爱好者来说观测起来有一定难度。这种亮度的彗星拍摄出来也没有丰富的彗发、彗尾，对爱好者应该不会有太大的吸引力，但这已经是这段时间较亮的彗星了。

C/2011　UF305　(LINEAR)彗星发现于2011年10月31日。2012年7月22日过近日点，近日距2.1天文单位。本来预报过近日点前亮度达到极大，最大不到13等，但近期亮度上升很快，5月14日亮度已经达到11.2等，超出预报亮度3等多。这颗彗星的轨道倾角近94度，因此5月下旬彗星距离北天极不到5度。6月里彗星从鹿豹座运行到大熊座，观测条件不错，北半球中纬度地区整夜可见，希望亮度能够继续保持上升的势头。

2012年6月里过近日点的彗星有：P/2012　G1　(PanSTARRS)、C/2011　U3(PanSTARRS)、P/2003　O2　(LINEAR)、138P　Shoemaker-Levy　7、P/2011　U1　(PanSTARRS)。

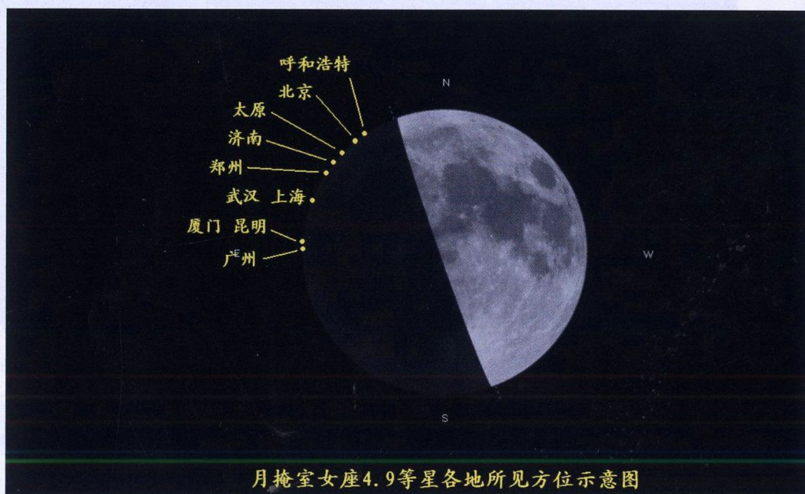
（责任编辑　齐锐）



天象导报

掩星驿站

□大观天文营 张学军



月掩室女座4.9等星各地所见方位示意图

月掩星是一个很有趣味的观测项目，在掩星之前或之后，被掩星都是在月球附近的。当你看到恒星逐渐接近月球的暗边缘且突然“消失”或恒星突然“出现”的一刹那，你会明显感觉到月球的运动。观测小行星掩星需要观测者比较熟悉星空，可以通过星图准确无误地找到被掩的恒星。观测时，只需要看到被掩的恒星即可。每次新的掩星观测都可能带来潜在的新发现，只要你进行了一次观测，无论是否观测到掩星现象的发生，你的观测结果都是非常有意义的。

月掩星预报

月球在天球上每小时大约向东移动约半度，这样我们有时候就会看到它会遮挡住一些恒星或行星等天体，过段时间后，这些天体又会重新出现，这就是月掩星。对这些现象进行计时观测，得到的时间数据可以用来修正月球轨道精确数据、准确预测月球的运动、研究地球自转的不均匀性。对测定月球黄经与黄纬的改正值、推断月球山脉的大小和形状、研究双星，以及提高被掩恒星的位置精度、测定恒星直径等，均有很高的价值。以下表中时间为北京时间，列出主要几个城市所见月掩星情况，其他地区所见时间可参考距离表中最近的城市，不过在时间上会相差几分钟。

7月15日　月掩木星

这次月掩木星发生在白天，我国北方地区可见，掩始发生在北京时间11时30分左右，掩终是12时40分左右。当天是农历廿七，月球光照面是15%，木星亮度—1.9等，掩星现象为BD：亮面消失；DR：暗面出现。掩食带南界限线经过江苏中部、安徽北部、河南东部和北部、山西西南部、陕西中部、甘肃东南部、宁夏南部、青海、新疆南部，其中东台、淮北、郑州、济源、韩城、德令哈等地在掩食带南界限线上或附近。这次观测条件虽然不好，但有大口径望远镜的爱好者不妨尝试观测一下。下次观测条件极佳的月掩木星发生在2034年10月25日，届时全国可见。

7月26日　月掩室女座4.9等星

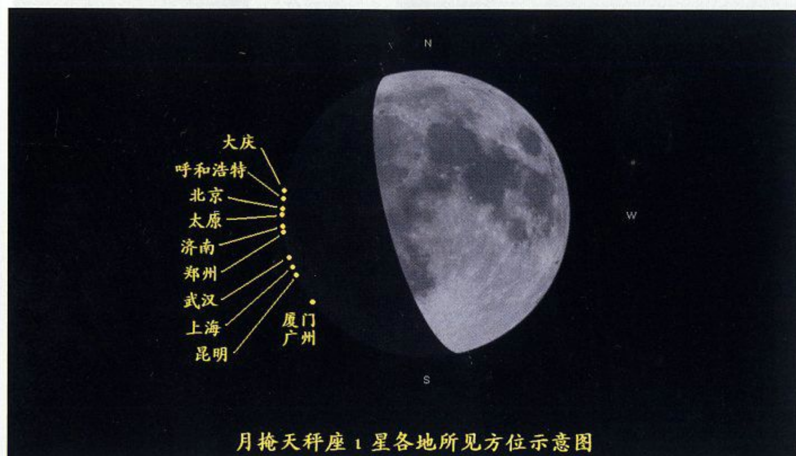
全国大多数地区可见这次掩星现象，被掩星是室女座ET，ET是一颗变星，光变幅度在4.8~5.0等，光变周期是80天。当天是农历初八，月球光照面是52%，掩星现象为DD：暗面消失；BR：亮面出现。这次现象更适宜观测暗面消失。掩食带北界限线经过黑龙江东南部、吉林西部、内蒙古东部地区。

7月27日　月掩天秤座ι星

这次月掩天秤座ι星的现象除新疆外全国可见，ι星视星等为4.5等。当天是农历初九，月球光照面是64%，掩星现象为DD：暗面消失；BR：亮面出现。这次依然适宜观测暗面消失。ι星是一对密近双星，所以非常需要这颗星的掩星观测数据。

月掩室女座4.9等星

城市	北京	呼和浩特	济南	昆明	广州	上海	太原	武汉	厦门	郑州
掩始	21h26m	21h22m	21h25m	21h02m	21h24m	21h30m	21h20m	21h22m	21h30m	21h21m
掩终	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



月掩天秤座ι星各地所见方位示意图

月掩天秤座ι星											
城市	北京	大庆	呼和浩特	济南	昆明	广州	上海	太原	武汉	厦门	郑州
掩始	22h41m	22h40m	22h35m	22h46m	22h40m	23h02m	22h58m	22h39m	22h50m	23h06m	22h44m
掩终	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

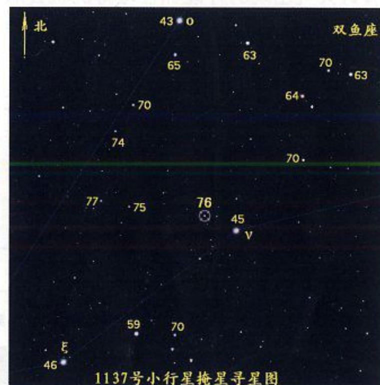
小行星掩星预报

由于目前还没办法获知大部分小行星的精确轨道数据，因此预报的掩食带位置可能会有偏差，这就非常需要更多的观测数据来推测小行星的大小、形状，同时提高小行星轨道的计算精度，修正预报的掩食带位置的偏差。以下所有恒星的赤经、赤纬坐标均采用J2000.0历元。寻星图中圆圈内的星是被掩星，数字为恒星的视星等，例如59为5.9等，63为6.3等，依此类推。小行星掩食带示意图中的绿色线是掩食带中心线，蓝色线是掩食带界限线，红色线是1σ（即小行星掩星现象有68%的信心会在这个区域范围以内的某些地方出现）掩食带误差界限线。掩食带上的时间是当地可见的大致掩星时间（均为北京时间）。

7月15日　1137号小行星掩7.6等星

这次掩星现象我国可见时间发生在北京时间3时56分到3时57分，直径为22千米的1137号小行星Raissa，将遮掩双鱼座7.6等的HIP 8064，恒星赤经1h43m38.5185s，赤纬5° 44′43.821″。这颗星位于双鱼座ν星东北约半度的地方。被掩星亮度将下降7.4个星等，掩食现象持续时间最长1.1秒。

掩食带从广西南部经广东延伸到福建南部，经过我国境内的时间为1分钟。其中北海、鹤山、东莞、厦门、石狮、晋江等地位于掩食带内，高州、信宜、阳春、广州、佛山、江门、增城、惠州、河源、漳州、南安、泉州、晋江等地位于掩食带的预报误差带中，也可能会观测到这次掩星现象。■



1137号小行星掩星寻星图

（责任编辑　齐锐）





天象导报

系外行星凌星预报

□山东大学威海分校 宋楠

七月份预示着盛夏已经慢慢到来，夜间观测的温度对爱好者丝毫不是什么问题，只是室外蚊虫的叮咬以及阴晴不定的天气会令很多观测无法顺利进行。所以提前掌握所有可能发生系外行星凌星现象的时间等信息，做好充分准备，这样当有好天气出现时才能抓住难得的机会顺利展开观测。下面就让我们一起来看看7月适合观测的系外行星凌星现象吧！

下表是以北京地区地理坐标为准，在系外行星凌星数据库ETD(http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php)中得到的7月份将要发生的部分凌星现象的预报汇总。主星亮度暂选为亮于10等，高度角高于20°，不同地区的爱好者可以通过网站设定当地经纬度。

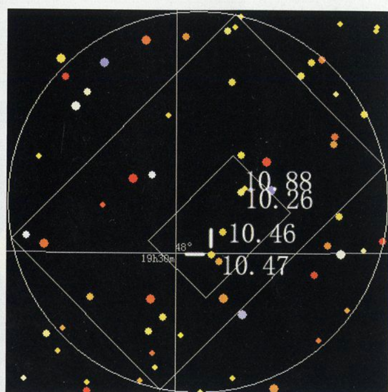
7月份有观测条件的亮星已经在表里列出，下面重点介绍其中两颗非常重要的行星的基本信息和它们的独特之处。

HAT-P-7 b：这颗在7月份单月就可以观测到6次凌星现象的系外行星，无疑是我们介绍的重点。这个位于天鹅座的系外行星最早于2008年被著名的大视场系外行星凌星搜寻项目HATNet计划发现。它的质量和半径分别是木星的1.78和1.36倍，在距离其主星GSC 03547-01402仅0.038个天文单位的轨道以2.27天的周期运动，无疑它又是一颗人们探测较多的系外行星类型——“热木行星”。但是随后的发现却使得它成了科学家和各种望远镜设备争相关注的宠儿：2009年8月，几乎同时有两个研究小组证实了它可能是一颗逆行行星——它的公转方向居然与主星的自转方向相反！

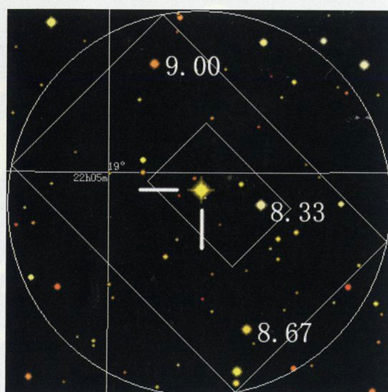
在这一消息发布的前一天，另一颗系外行星WASP-17 b被证实为第一颗逆行行星！这一类行星不仅与人们对于太阳系内行星运动轨道的认识完全相反，也对现有的行星形成理论提出了挑战！随后，

日期	目标	恒星信息				行星凌星信息				
		亮度(MAG)	赤经	赤纬	所在星座	开始时刻	中间时刻	结束时刻	凌星时长(min)	凌星深度(MAG)
2012-07-04	HD149026 b	8.15	16:30:29	+38:20:50	武仙座	25:36	27:13	28:50	194.4	0.0031
2012-07-05	HD189733 b	7.67	20:00:43.71	+22:42:39.07	狐狸座	23:48	24:43	25:37	109.6	0.0282
2012-07-05	HAT-P-7 b	10.5	19:28:59.37	+47:58:10.5	天鹅座	19:02	21:94	23:05	243	0.0067
2012-07-06	HD209458	7.65	22:03:10	+18:53:04	飞马座	23:43	25:15	26:47	184.2	0.0162
2012-07-07	HD149026 b	8.15	16:30:29	+38:20:50	武仙座	22:37	24:14	25:51	194.4	0.0031
2012-07-07	HAT-P-11 b	9.59	19:50:50.14	+48:04:49.1	武仙座	24:11	25:20	26:29	138	0.0043
2012-07-10	HD149026 b	8.15	16:30:29	+38:20:50	武仙座	19:38	21:15	22:53	194.4	0.0031
2012-07-11	HAT-P-14 b	9.9	17:20:27.88	+38:14:32.4	武仙座	22:04	23:10	24:16	131.4	0.0054
2012-07-12	HAT-P-11 b	9.59	19:50:50.14	+48:04:49.1	武仙座	21:30	22:39	23:48	138	0.0043
2012-07-13	HD209458	7.65	22:03:10	+18:53:04	飞马座	24:54	26:26	27:58	184.2	0.0162
2012-07-14	HD189733 b	7.67	20:00:43.71	+22:42:39.07	狐狸座	20:47	21:42	22:36	109.6	0.0282
2012-07-16	HD189733 b	7.67	20:00:43.71	+22:42:39.07	狐狸座	26:02	26:56	27:51	109.6	0.0282
2012-07-20	HD209458	7.65	22:03:10	+18:53:04	飞马座	26:05	27:37	29:09	184.2	0.0162
2012-07-25	HD189733 b	7.67	20:00:43.71	+22:42:39.07	狐狸座	23:00	23:55	24:50	109.6	0.0282
2012-07-30	HD149026 b	8.15	16:30:29	+38:20:50	武仙座	22:47	24:24	26:92	194.4	0.0031

注：表中凌星开始、中间、结束时刻已经换算为北京时间(UT+8)，故其中大于24时表示第二天凌晨相应时刻。凌星时刻与观测者所处地理位置无关，只是由于观测者地理位置不同，凌星发生时观测者所观测目标的高度方位不同，不排除上述凌星现象在不同观测地点由于高度过低无法观测或者观测不完整的情况。②由于凌星观测需要用CCD相机连续长时间曝光测光拍摄，后期数据处理需要平场图像修正(笔者参考国外一些爱好者的文章和自己的观测经验建议拍摄晨昏天光平场)，所以需要观测者合理安排观测时间，预留出天光平场的拍摄时间。③由于预报可能存在一定误差，为了能够完全拍摄整个凌星过程，观测者需要拍摄凌星开始前和结束后一段时间的目标，所以实际拍摄实际应该长于凌星时长。④有兴趣的观测者可以在ETD网站寻找其他更加暗弱的目标进行观测。



HAT-P-7　证认图



HD209458　证认图

科学家们又对它进行了细致的研究，从地面的昴星团和凯克望远镜，到刚升空不久的开普勒望远镜，以及斯皮策红外望远镜等，对它进行了多波段全方面的研究。科学家测定由于其离主星的距离只有大约4倍的主星半径，所以其面向主星一侧的温度高达2700K；科学家还通过探测其二次掩星（既运行到主星后面）时的光谱来分析其表面大气的性质。在观测研究的同时也对其逆行轨道的形成提出了一些可能的理论解释。虽然我们爱好者手中的望远镜根本无法和开普勒太空望远镜相比，但是想象着自己能够亲自观测到这颗“古怪的”系外行星，也未尝不是一种乐趣。

HD209458 b：这颗本月能够被我们观测3次的系外行星想必很多人都耳熟能详，没错，它就是第一颗被人类探测到凌星现象的系外行星。除此之外，它的头顶上还有系外行星研究领域多个第一的光环：2001年被哈勃太空望远镜探测到钠元素，使其成为首颗探测到表面大气的行星；2003年被探测到其大气中含有氢、碳和氧，同样也是人们在众多系外行星中的第一次发现；2007年，被洛韦尔天文台的科学家发现了其大气中含有水蒸气的可能证据，2009年被JPL的科学家进一步证实；2010年6月被VLT探测到了其表面的7000km/s的超级风暴……

试想在二十多年前人类还对我们太阳系之外的行星世界几乎一无所知，而如今却可以探测到遥远宇宙中其他恒星周围的行星，并能够分析其大气中的化学组成和表面性质，这是多么不可思议的事情！谁会知道，下一个二十年科学家们又会给我们带来哪些惊喜！需要特别指出的是，这颗行星最先通过凌星法探测到，自然说明它相对更容易被我们爱好者所观测。事实也的确如此，它的主星HD209458亮度有7.65等，是我们所有目标中最亮的一颗，同时凌星时会使主星亮度下降1.62%，这自然能够获得相对更高的信噪比和令我们更为满意的观测结果，所以它是爱好者进行系外行星凌星观测入门的绝佳目标。

认证图说明：文中的证认图均按赤经赤纬方向截图，半十字标识目标星，并标出部分比较星的亮度供读者参考。大矩形框表示全画幅相机接2000mm焦距望远镜的视场（1° 2′×42′），小矩形框表示SBIG ST-8 CCD接2000mm焦距望远镜的视场（24′×16′）。矩形框选取的位置是笔者认为较为合理的视场，供读者参考，可以包含亮度相近（注意视场中如果有比目标星亮太多的星不利于曝光）的比较星便于后期数据处理。

最新进展

【一】可能具有9颗行星的系外行星系统

4月5日，英国赫特福德大学的天文学家麦库·托米（Mikko Tuomi）在发表于《天文与天体物理学报》的一篇文章中指出。他们通过对系外行星探测利器HARPS已有观测数据的模拟分析表明，在位于水蛇座的一颗视星等为7.33的G型主序星HD 10180周围，可能存在有多达9颗系外行星。首先需要说明的是，HD 10180这一系外行星系统最早在2010年被宣布发现，当年日内瓦大学克里斯托弗·洛维斯（Christophe Lovis）领导的研究小组，利用欧南台位于智利3.6m望远镜上的HARPS光谱仪


HD10180系统艺术图。来源：ESO

的数据确认了其中的5颗海王星大小的行星，并且推测还可能有另外的两颗系外行星存在。目前该系统已经被证实的行星有6颗。

麦库·托米通过对HARPS的数据进行细致的“贝叶斯”模拟分析，对该系统已经存在的行星的轨道参数进行了一定的修正，找到了更多可能的第七颗行星HD 10180 b(最靠近主星)存在的证据，并且发现了可能的另外两颗外围行星HD 10180 i和HD 10180 j的周期信号。论文中他详细介绍了自己的分析方法和每个行星的轨道参数以及误检率等。但由于探测设备的精度和该行星系统无法通过凌星法探测的条件限制，这一模拟分析结果还有待于进一步的观测验证。如果另外的三颗系外行星能够得到确认，那么HD 10180系统将超越另一著名的6行星系统Kepler-11以及我们的太阳系，成为目前已知的拥有行星数目最多的系外行星系统。

【二】高分辨率ALMA望远镜揭示“北落师门之环”

仍在建设中的目前世界上最昂贵陆基望远镜，排列在智利阿塔卡玛戈壁的ALMA望远镜阵列(全称是阿塔卡玛大型毫米/亚毫米望远镜阵列)，第一次公布了它自去年10月开始早期科学观测以来关于系外行星探测方面的研究结果——对于年轻恒星“北落师门”周围尘埃盘的观测和其存在的两颗行星的物理性质。

ALMA望远镜重要的科学目标之一便是研究恒星和行星的形成。毫米波和亚毫米波段的观测较可见光和红外而言有很多优势：无论是在要观测的行星系统还是在我们太阳系，这一波段不会被行星际尘埃反射的“黄道光”所干扰，同时在该波段主星与行星亮度差异相对更小，从而更容易探测到行星。基于在高分辨率图像和探测波段方面的独特优势，ALMA通过观测年轻恒星周围的尘埃盘和气体，探寻行星形成的第一阶段——尘埃粒子和气体尘埃盘中小颗粒物的形成，从而揭示气体尘埃盘和其中可能的原行星之间的引力相互作用。

这次公布的研究结果显示，观测到的“北落师门”尘埃环内外径的边界处都很锐利(即尘埃盘的环状结构分界明显)，这一观测事实结合数值模拟表明：由于位于环内部和外围的两颗行星和盘之间的引力作用，使得尘埃盘上的尘埃粒子被较好地维持在了这一环状尘埃盘上。具体的物理解释如下：快速旋转的内行星将能量传递给尘埃粒子，使得位于尘埃环内径的尘埃粒子向环外径运动；而位于环外围运动较慢的另一颗行星从尘埃粒子处获得能量，从而导致尘埃粒子又落回到环内径，这样就使得尘埃粒子能够维持在一定范围的尘埃环中。研究证实了2008年哈勃空间望远镜对其中“北落师门 b”这颗尘埃环内行星的成像观测结果，并且更好地限制了这颗行星的半径和轨道参数范围(半径比哈勃估计的数值要小，从而解释了红外望远镜没有捕捉到这颗行星的原因)。当然ALMA望远镜阵还在建设中，这次也只是观测了尘埃环的一部分。相信当ALMA完全建成后，一定会带给我们更多的惊喜！

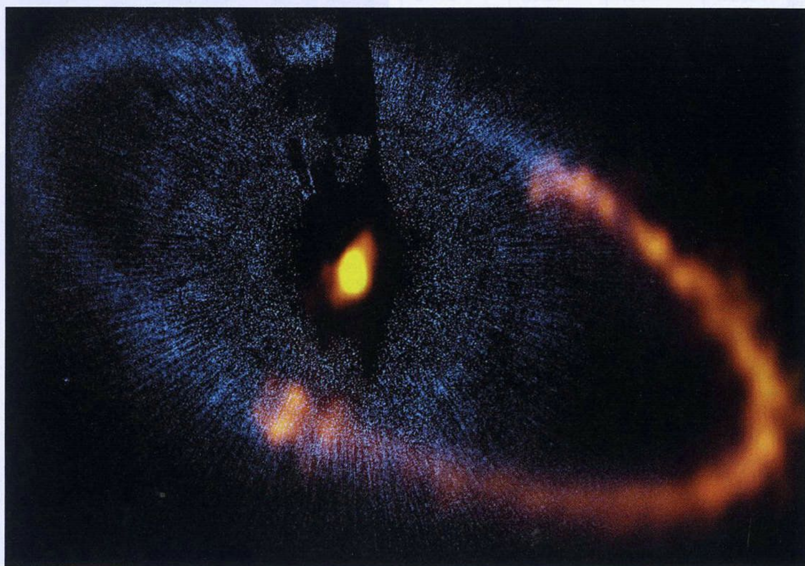
【三】流浪行星的多种可能“归宿”

4月17日出版的《天体物理学杂志》刊登了北京大学科维理天文与天体物理研究所的柯文采(Thijs Kouwenhoven)教授和哈佛史密松天体物理中心的皮莱兹(Perets)合作的关于流浪行星可能“归宿”的研究成果。他们通过对于较为分散的星团和“流浪行星”的N体模拟，得到了银河系中“流浪行星”可能的多种归宿以及相应情况的几率。

结果显示，会有3％到6％的恒星成功俘获流浪行星，有的恒星会俘获两颗到三颗行星。被俘获的行星与恒星的距离通常很远，可能达到地球与太阳距离的成百上千倍。此外，大多数被“收养”行星的公转轨道与“本土”行星公转轨道不在一个平面上，而是有一个倾角。约半数被“收养”行星的公转方向与“本土”行星公转方向相反。此外，两颗“流浪行星”还有极小的几率结合在一起，成为一对互相绕转没有主恒星的“双行星”。

这一模拟结果对现在发现的很多轨道奇特的系外行星的形成提供了一种理论解释。但是目前对流浪行星的具体数量还不清楚，上述数值模拟的结论需要谨慎对待。如果流浪行星的确普遍存在的话，这个结论可能是正确的。■

（责任编辑　李鉴）



北落师门尘埃盘(来源：ALMA)，红色为ALMA观测的局部尘埃环图像，蓝色为哈勃太空望远镜光学波段图像。

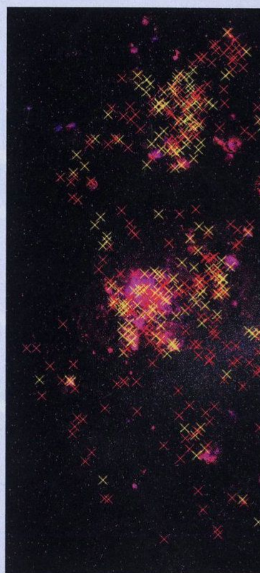
超巨星普查支持恒星演化理论

恒星的寿命很长，即便是质量最大的恒星也能活几百万年。但就在即将死去前几千年，一些大质量恒星会经历被天文学家称为黄超巨星的阶段。这一阶段极为短暂，因此处于该阶段中的恒星也极其罕见。

在最近的一项研究中，天文学家在大麦哲伦云和M33这两个近距星系中识别出了数百颗黄超巨星及其后续的红超巨星。这为描述恒星如何从蓝演化到黄再到红的理论模型提供了严格的观测检验。把这些观测结果和计算机模型进行对比，发现观测到的样本和理论在对恒星寿命以及恒星晚期特性上的预言符合得非常好。

对于天文学家而言，赫罗图(横坐标是温度，纵坐标是光度)是认识恒星演化的关键。燃烧氢的恒星已经被很好得研究了，但对于温度和光度存在快速变化的恒星却所知甚少。了解这些恒星演化的晚期阶段对于其他问题也有着重要的意义，因为黄超巨星可能是核心坍缩型超新星的前身星。

为了解释赫罗图，需要依靠能描述恒星内部的数学模型，它反映了不同质量的恒星随时间的变化。这些模型基于核物理学认识，可以预言恒星一生不同阶段的温度和光度。但之前的演化模型预言了比实际观测所看到的更多得多的黄超巨星。毕竟很容易就能举出参宿四这样的红超巨星的例子，而对于寿命只有几千年的黄超巨星而言却很难。



图中标记出了大麦哲伦云中的黄超巨星和红超巨星。版权：C. Smith/S. Points/MCELS Team/NOAO/AURA/NSF。▶

宇宙信息

□谢 懿



◀星团NGC 6604及其四周的环境。版权：ESO。

巨蛇座星团NGC 6604的近照

欧洲南方天文台2.2米望远镜上的大视场成像仪拍摄了星团NGC 6604的新图像。由于位于更为显赫的鹰状星云附近，这个星团常常被忽视。但在这张照片中，在周围气体和尘埃云的簇拥下，NGC 6604显示出了自身的魅力。

NGC 6604位于图像的左上方。它是一个年轻的星团，包含有大约100颗明亮的蓝白色恒星。照片中还显示出了与它相伴的星云——一团发光的氢气体云，被称为沙普利斯2-54——和尘埃云。

NGC 6604处于巨蛇座中，距离地球5,500光年，在鹰状星云以北约2° 的地方。使用小望远镜就能容易地看到其中的亮星，1784年天文学家威廉·赫歇尔第一次将其收入进星表。然而，直到20世纪50年代其周围暗弱的气体云才被天文学家斯图尔特·沙普利斯通过照相观测注意到。

通过强劲的星风和辐射把物质推入一个狭小的区域，该星团中的高温年轻恒星正在帮助新一代恒星的形成。这些第二代恒星会很快替换掉因快速燃烧而寿命很短的上一代恒星。NGC 6604另一个吸引人的地方在于，它具有一道从自身流出的高温等离子气体柱。之前在银河系内和其他旋涡星系中也发现了类似的高温气体柱，但NGC 6604的距离相对较近，使得天文学家可以对其进行详细的研究。

星系M66中多尘的恒星育婴室

一架安装在詹姆斯·克拉克·麦克斯韦望远镜上具有革命意义的新照相机SCUBA-2正在产出它的第一批图像，揭示出了近邻星系中正在形成下一代恒星的巨大而多尘的恒星育婴室。

当你俯视银河系时，一些黑暗区域的不规则图样会遮蔽恒星的光芒。这些暗区是跟随旋臂的尘埃云，阻挡了星光。它们是巨大的恒星育婴室，孕育着新一代的恒星。这些深色条带并非银河系所特有，在所有的旋涡星系中都能看到。

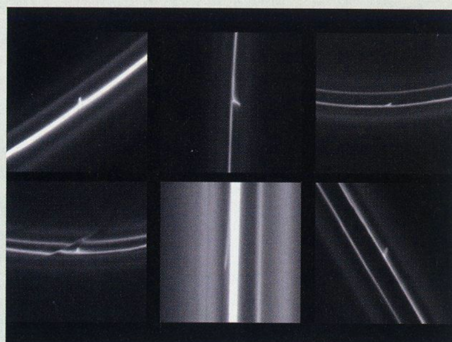
虽然在我们眼中它们是黑色的，但是这些尘埃带在毫米波下其实是很明亮的。新照相机SCUBA-2对于在长波下研究尘埃的辐射非常理想。它被架设在了世界上最大的亚毫米波望远镜——口径15米的詹姆斯·克拉克·麦克斯韦望远镜——之上，是用于在亚毫米波进行观测的威力最强大的照相机，能探测到光子的波长是人眼所能看到的1,000倍。



土星F环的“迷你喷流”

通过美国宇航局卡西尼土星探测器的图像，天文学家发现有直径0.8千米的奇怪天体击穿了土星的F环并留下了光彩夺目的尾巴。这些被科学家称为“迷你喷流”的结构填补了F环神秘行为中缺失的一环。

F环是土星光环中最怪异的一个，其中充满了直径从800米到土卫十六这样直径148千米的天体。相对较大的天体可以在F环中制造出沟纹、涟漪以及雪球，但之后雪球会发生什么并不为人所知。其中一些无疑会因碰撞或者潮汐而瓦解，但新的观测证据表明其中较小的一些会幸存下来并击穿F环。



▲“卡西尼”拍摄到的土星F环中的迷你喷流。版权：NASA/JPL-Caltech/SSI/QMUL。

这些小天体撞击F环的速度并不大，差不多每小时6.4千米。于是它会从F环中拖拽出闪亮的冰粒子，形成一条长40到180千米的尾巴。2009年1月30日一个天文学家小组恰好看到了这样一条尾巴。其长度证实它起源自F环中，由此他们检查了过去的图像来寻找类似的现象。

F环周长881,000千米，而这些迷你喷流非常微小，发现它们需要一点运气。天文学家梳理了自“卡西尼”抵达土星以来7年间的20,000幅图像，但只找到了500个这样的案例。在某些情况下，它们会看上去会很古怪，就像是鱼叉上的倒钩。



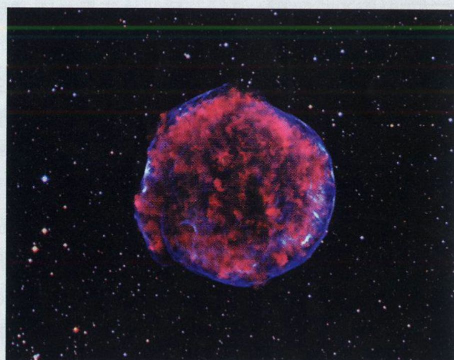
这幅图像是麦克斯韦望远镜近距星系巡天的首个结果。该巡天将观测近距宇宙中的150个星系，主要目的是了解星系所处的大环境会如何影响其气体和尘埃含量。例如，位于致密星系团中的星系会因为和其他星系的相互作用而流失气体和尘埃等。



▲图中红色为在亚毫米波段下看到的M66，背景则是可见光下的观测结果。可见其核心区含有大量的尘埃。版权：VLT/ESO/JAC/G. Bendo。

一类超新星，两种起源

被称为Ia型超新星的恒星爆炸在测定宇宙膨胀并发现暗能量上起到了重要作用，是2011年诺贝尔物理学奖的基石。它们极为明亮，可以在很远距离上依然可见，彼此又非常相近，可以作为标准烛光。然而，令人窘困的是天文学家仍不清楚是什么样的恒星系统造就了Ia型超新星。



▲第谷超新星遗迹就是一次Ia型超新星爆发的结果。版权：X射线：NASA/CXC/Rutgers/K.Eriksen等人；可见光：DSS。

两种不同的模型可以解释Ia型超新星的可能起源，它们分别受到了不同研究的支持。新的证据显示，这两个模型都是正确的。Ia型超新星起源自白矮星——死亡恒星的致密核心。白矮星也被称为简并星，因为它们都是由电子简并压支撑的。

在单简并星模型中，一颗白矮星通过吸积其伴星的物质进而超过临界点引发失控的核反应并爆炸。在双简并星模型中，两颗白矮星碰撞导致爆炸。单简并星系统应该在超新星周围留有来自其伴星的气体，而双简并星系统则缺少气体。

天文学家研究了23个Ia型超新星来搜寻其周围只有单简并星系统才会有的气体外流。结果发现较为剧烈的Ia型超新星爆炸倾向于拥有气体外流。但在所有样本中仅有一小部分的Ia型超新星显示出了存在外流的证据，剩下的似乎都来自双简并星系统。

这一发现对于测量宇宙膨胀和暗能量的重要性在于，如果Ia型超新星具有两种爆发机制，那么它们作为标准烛光时就有必要区别对待。

引力测量描绘火星火山历史

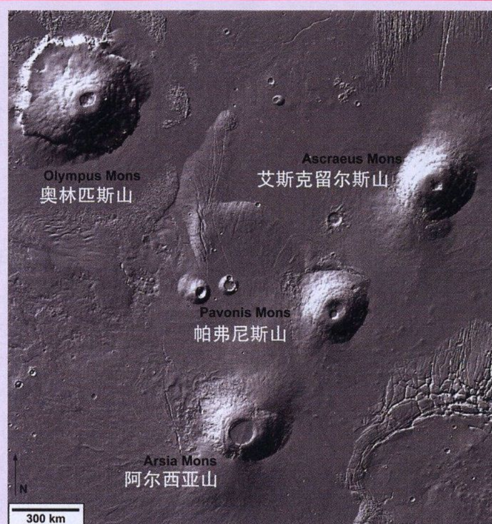
欧洲空间局火星快车探测器五年的引力测量数据为在火星最大的火山群落下方隐藏着什么提供了特有的线索。其结果显示在火星的塔尔西斯地区熔岩曾随着时间增稠而且不同地点的地壳厚度也有所不同。

这些测量是在当火星快车位于该地区上方275到330千米处且位于其椭圆轨道的近火星点时进行的，同时还综合了美国宇航局火星勘测轨道飞行器的数据。

塔尔西斯地区包含了太阳系中最高的火山奥林匹斯山(21千米高)以及三座几乎排成一线的小火山。这一区域被认为直到1～2.5亿年前仍存在火山活动，在地质学时标下相对较为年轻。

这些火山的巨大质量会使得火星快车在它们上方飞过时轨道发生微小的偏移。从地球通过无线电链路来跟踪它就能测量出这些变化，进而反演出火星表面之下的密度变化。

总体来说，这些火山的高密度是由其玄武岩成分导致的，与落到地球上的许多火星陨石相符。新的数据还发现了在构建三座塔尔西斯小火山的过程中熔岩密度所发生的变化。一开始是较轻的安山熔岩，它形成于有水存在的环境中。之后则被较重的玄武熔岩所覆盖，形成了今天所见的火星地壳。



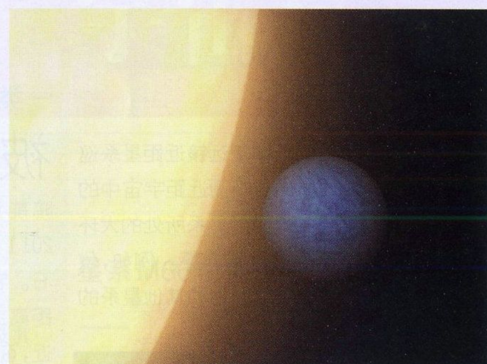
▲美国宇航局火星环球勘测者飞行器所测绘的火星塔尔西斯地区。版权：NASA。

首次直接探测到“超级地球”的辐射

美国宇航局的斯皮策空间望远镜首次直接探测到了太阳系外一颗“超级地球”所发出的辐射。虽然该行星并不宜居，但这却是迈向最终找到外星行星生命信号的历史性一步。

这颗外星行星被称为巨蟹55e，属于“超级地球”——质量比地球大、但又比海王星小。该行星的大小是地球的2倍，质量是地球的8倍。它围绕明亮的恒星巨蟹55公转一周只需要18个小时。

巨蟹55e会运动到其宿主恒星的前方，“斯皮策”和其他望远镜能过通过分析巨蟹55的亮度变化来研究它。在这一新的研究中，“斯皮策”则直接测量出了该行星自身的红外辐射量，发现其颜色可能很深，向阳侧的温度超过了1,725℃，足以熔化金属。这一结果和巨蟹55e是一颗含水的行星相符。它具有一个岩质核心，周围则是处于“超临界”状态的水圈，那里既有液体也有气体，顶部则是蒸汽层。



▲“超级地球”巨蟹55e及其宿主恒星的概念图。版权：NASA/JPL-Caltech。

巨蟹55系统相对较近，距离地球41光年。它拥有5颗行星，其中巨蟹55e位于最里面且被潮汐锁定，有一侧会永远朝向巨蟹55。“斯皮策”发现其向阳侧的温度如此之高，暗示它可能并不具有实质性的大气来把热量转移到背阳侧。

反射星云M78散落出的“珍珠”

由阿塔卡玛探路者实验望远镜所拍摄的这幅反射星云M78的新图像展现出了从其中穿过的尘埃云，犹如一串珍珠。利用星际尘埃颗粒的热辐射，天文学家可以探知哪里有新的恒星正在形成。

尘埃也许听起来很无趣，但这幅M78及其周围环境的图像揭示出了那里尘埃颗粒的亚毫米波辐射，彰显出了尘埃也有其耀眼夺目的一面。对于天文学家来说，尘埃是非常重要的，因为浓密的气体、尘埃云正是恒星的诞生地。

位于图像中央的是M78。在可见光下，该区域是一个反射星云，这意味着我们看到的是尘埃云所反射出的恒星的淡蓝色光芒。 阿塔卡玛探路者实验望远镜的观测结果在图中以橙色表示。对长波敏感的它揭示出了低温稠密尘埃团块所发出的辐射，其中一些的温度甚至可以低达-250℃。在可见光下，尘埃是黑色且具有遮挡作用，这也正是该望远镜对于研究恒星形成的重要性之所在。

在亚毫米波下的一条尘埃丝状结构在可见光下就是贯穿M78的一条暗尘埃带。这告诉我们这一尘埃带位于M78的前方，挡住了其所发出的光。另一个有意思的区域位于图像的下方，由于在可见光图像中没有相对应的暗尘埃带，这说明该区域位于M78的后方。

球状星团M55的新影像

欧洲南方天文台的可见光及红外天文巡天望远镜所拍摄的球状星团M55的新图像显示出了其中蜂拥在一起的数十万颗恒星。除了被束缚在一个相对较小的区域中之外，这些恒星同时还是宇宙中最年老的。天文学家通过研究它们来了解星系和恒星的演化。

球状星团由引力维系成一个紧密的球形。在M55中，直径100光年的范围内大约有100,000颗恒星。在银河系中已经发现了大约160个球状星团，而宇宙中最大的星系则可以含有数千个。

对球状星团中恒星的观测表明，它们大致都形成于100多亿年前的同一片气体云。由于形成的时间就在大爆炸之后几十亿年，几乎所有可用的气体都是宇宙中最简单、最轻、最普遍的元素——氢，以及一些氦和少量的氧与氮。

绝大多数由氢构成使得球状星团的成员有别于之后形成的恒星，后者掺杂了上一代恒星所制造出的重元素。太阳形成于46亿年前，其年龄只有球状星团中老年恒星的一半。整个太阳系中化学元素的丰度反映出了形成太阳的星云的化学组成。

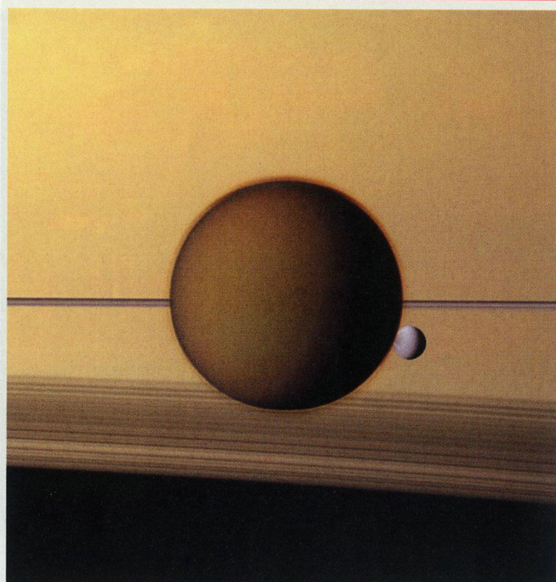
M55位于人马座，视直径足有三分之二个满月大。纵然距离地球17,000光年，但使用小望远镜也能容易地看到它。



▲欧洲南方天文台可见光及红外天文巡天望远镜所拍摄的球状星团M55。版权：ESO/J. Emerson/VISTA。



▲M78及其周围的区域，阿塔卡玛探路者实验望远镜的亚毫米波观测结果以橙色表示，其余部分则为可见光图像。版权：ESO/APEX (MPIfR/ESO/OSO)/T. Stanke等人/Igor Chekalin/Digitized Sky Survey 2。



▲"卡西尼"拍摄的土卫六(左)和土卫四(右)的合影。版权：NASA/JPL-Caltech/SSI。

"卡西尼"调查土卫六化工厂

土星巨大的卫星土卫六隐藏在其浓密而烟雾缭绕的大气层之下，那里是太阳系中最复杂的化学环境之一。这样一个多产的化工厂会制造出碳氢化合物，然后以降雨的形式落到土卫六冰质的表面。因其约-170℃的寒冷表面温度，碳氢化合物会形成由液态甲烷和乙烷构成的湖泊。

然而，土卫六化工厂中最重要的原料是甲烷气体。甲烷由一个碳原子和四个氢原子组成。由于会连续不断地被阳光破坏并被转化成更为复杂的分子和粒子，因此甲烷不会存在很长时间。使用美国宇航局卡西尼土星探测器上的仪器来测量土星大气中含有碳同位素的"重"甲烷的含量，天文学家估计出这个化工厂已经运转了多长时间。

同位素是具有不同质量的同一种元素。例如，较重且罕见的碳13就是最常见的碳12的同位素。偶尔地，一个碳13原子会替换甲烷分子中的一个碳12原子。由于由碳12构成的甲烷质量稍小一些，将其转变成更复杂碳氢化合物的化学反映进行得就会更快一些。这意味着碳12甲烷会比碳13甲烷更快地耗尽，重甲烷在土卫六大气中的浓度则会缓慢升高。

计算显示，甲烷气体寿命的上限是16亿年，差不多是土卫六年龄的三分之一。但若考虑甲烷从大气层顶部的逃逸，其寿命则只有1千万年，和观测的结果相符。

（责任编辑　李鉴）



天文视点

向"禁地"进发
——中国与南极天文学

撰文/何锐思(Richard de Grijs)
翻译/程思淼



何锐思(Richard de Grijs),北京大学科维理天文与天体物理研究所(KIAA)教授。

南极大陆。这是一片生命的禁地:冬季严寒、缺乏日照、与世隔绝……但这些也恰恰是一个优秀的天文观测台址应当具备的特征!正因为如此,国际天文界很早就在关注着对这片白皑皑的大陆的研究。事实上,南极科考站的建设正是中国政府优先重点发展的科研领域之一。

自2008年1月中国南极小望远镜阵(CSTAR)在位于冰穹A地区(Dome Argus,简称Dome A,海拔4093米的南极冰盖最高点即在此地)的中国南极昆仑考察站成功安装以来,中国天文学家一直在南极大陆的天文研究上表现活跃。冰穹A不仅是南极冰盖最高点所在地,也是全世界最寒冷的地方之一,气温有时会降到零下80度甚至更低——此时空气中几乎没有水蒸气。这也是它能够成为优秀天文台址的原因之一:空气中过多的水汽会减弱入射星光的亮度,并且使得图像变得模糊。

不过,南极大陆上一些最有潜力的台址,比如冰穹A地区,还没有建起足够的基础设施以支持科学家们越冬工作。在这里,无论是测试台址是否适合未来天文台的建设,还是进行简单的天文观测,都需要有可靠的能源供应和与外界沟通的互联网。因此,中国、澳大利亚和美国的几所大学和研究所在2008年合作建立了国际天文台PLATO-A(PLATeau Observatory)。

CSTAR是PLATO-A的一部分,由4台自动控制的光学反射镜组成,固定指向南天极。每台小反射镜的口径为14.5cm,视野4.5×4.5度(大致相当于9×9个满月大小),各自配有一片不同的光学滤镜。滤镜实际上就是带有颜色的玻璃片:它们可以选择性地透过特定波长的光线,以使科学家们能够从不同的方面研究目标天体的物理性质。CSTAR的任务是研究南天极附近的变星、发现超新星和新的系外行星,以及获取冰穹A地区大气透明度等台址信息,为下一代考察站的建立做准备。

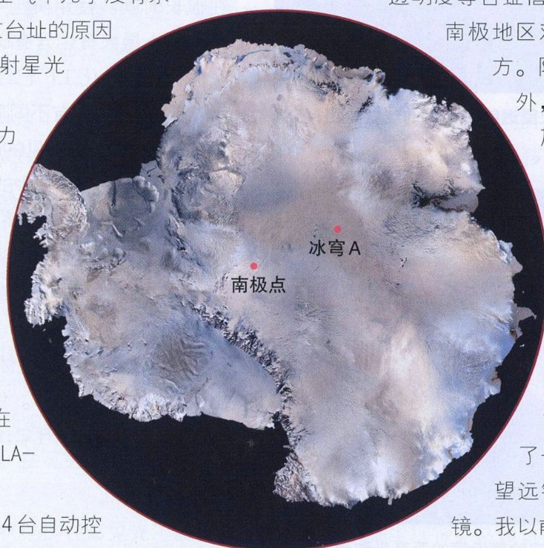


图1:南极洲卫星地图。[图片来源:谷歌地球]

南极地区对天文观测来说是不可多得的好地方。除了寒冷、干燥的气候和漫长的极夜外,大气环境也非常干净,几乎没有一点灰尘;另外,冰穹A地区的风速非常小,因此几乎不存在大气抖动的问题。因此从理论上说,在冰穹A的天文观测能够达到与在太空中观测同样的质量,而部署、操作和维修所需的费用只是空间望远镜的零头而已。

CSTAR正常工作之后,中国的天文学家和工程师们最近又在南极安置了一台第二代南极望远镜——南极巡天望远镜(AST3)。该系列将共有三台望远镜。我以前的一位学生有幸参加了这一南极远征,他们所经历的考验和环境的严峻让人深深感到平时舒适的生活环境在自然中是多



图2：位于冰穹A的中国小望远镜阵(CSTAR)。[图片来源：http://mc-ba11.phys.unsw.edu.au/~plato/cstar.html]


图4：安装AST3-1望远镜。[图片来源：NIAOT]

么地特殊，而包围它的是引人探索但又让人敬畏的土地。这支考察队最近刚结束了任务成功归来。他们从上海出发，途经澳大利亚到达南极洲，再经过为期两周的艰苦跋涉深入南极洲腹地，在极端寒冷的环境中安放了第一台AST3望远镜。

这个新建的天文台站中最终将有3架直径50/70cm的施密特式望远镜(前面的改正镜50cm，后面主镜面70cm)落户。施密特望远镜能提供非常大的成像视场，自1930年由爱沙尼亚光学专家伯恩哈德·施密特发明以来，已经广泛应用于巡天项目。与

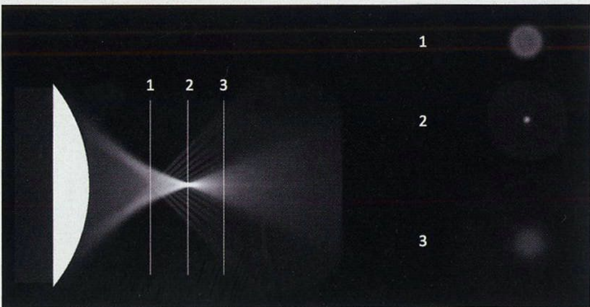


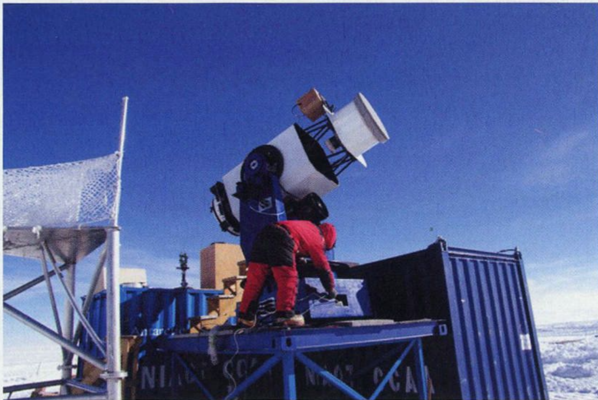
图3：球差。当一束平行主光轴的宽光线通过一片球面镜(如图中左边所示)，入射在镜面不同半径处的光线会聚焦在光轴不同的位置。近轴光线(入射点在镜面中心附近的那部分光线)焦点较远，远轴光线(入射点离镜面中心较远的那部分光线)焦点较近。在图中的1位置，整个镜面会聚光线形成的像斑最小，因此可认为是此镜面的“最佳焦点”，接收终端也常放在这里。图中右边显示了接收终端在不同位置时球差对成像的影响。

传统大望远镜的抛物面主镜不同，施密特式望远镜的主镜是球面的。这样的设计在带来大视场的同时，也有一个巨大的问题：根据几何光学原理(折射定律或反射定律)，入射在球面镜不同半径处的光线，并不会聚在同一个焦点，因此无论把底片或CCD放在哪里，我们都只能拍到一个小圆斑，而永远得不到点状的星像。这种几何像差称为“球差”。好在我们可以通过放在镜筒前端的改正镜修正这一像差。但这一思路的瓶颈来自工程制造：能造出的最大改正镜直径为1.1m左右。另外，为任何目的引入的光学元件，无论是透镜还是反射面，都会造成一定量的光损失，从而影响我们观测暗弱天体的能力。足够的曝光量对精确的观测是必须的，但过长的曝光时间是不现实的。

与这台望远镜同属一系列的另外两台也会被安装在PLATO-A。三架望远镜相互协同工作，用于发现太阳系外其他恒星周围可能存在的与地球大小类似的行星。同时它们的任务还包括大量发现对宇宙学研究极其有用的超新星和可能带来天体物理学新发现的各种光变天体。

“这是个惊人的创举，”澳大利亚新南威尔士大学PLATO-A项目负责人迈克尔·艾什莉(Michael Ashley)说，“在这样荒芜但是纯净的环境下，一架全自动运行的望远镜将能够进行一些原来只能由空间望远镜完成的研究，而所需的花费只是后者的百分之几而已。”

为了建设PLATO-A天文台，仅仅在第二次艰苦的冰穹A考察过去四年后，同一支队伍再次来到这里，将中国极地研究中心(PRIC)的计划又推进了一步。该望远镜安装项目由四名天文学家在历时三个月的中国第28次南极考察期间完成，我以前的学生胡义博士也在其中，他现在在北京的中国科学院国家天文台南极天文组工作。2011年11月3日，由26人组成的考察队在天津港登上“雪龙”号科考破冰船，并于26天后抵达位于南极海


图5：AST3-1在进行最后的装配。[图片来源：NIAOT]

超链接：南极巡天望远镜成功安装运行



安装时的冰穹A。[图片来源：NIAOT]

中国第28次南极考察期间，三台南极巡天望远镜的第一台AST3-1于2012年1月成功安装在南极冰穹A的昆仑站，目前可以通过卫星通讯远程遥控工作。

AST3-1是一台主镜口径68公分，有效通光口径50厘米，采用我国创新设计的大视场折反射望远镜光学系统，具备指向、跟踪和调焦等现代望远镜的所有功能，是目前南极最大的光学望远镜。它同时配备了目前国际上最大的单片CCD相机，像素达到一亿（10Kx10K）。AST3一次曝光可以覆盖约4.3平方度的天空，相当于18个月亮的大小，可以有效地进行天文巡天研究工作。

AST3-1将实现全自动运行，通过连续监测银河系内上亿的恒星，搜寻太阳系外行星。南极冬季长时间的黑夜使AST3-1能不间断地观测，成为地面上天文研究中独一无二的望远镜。

AST3-1配备了强大的计算机系统，负责对一亿像素CCD相机产生的海量数据进行实时处理和分析，可以有效发现瞬变天体，包括超新星和伽玛射线爆发的光学对应天体。根据南极昆仑站所在的冰穹A地区的地理和稳定的大气条件，预测这里极可能是地面上最佳的天文观测台址。除了超新星、太阳系外行星等主要研究，AST3-1的数据也将用来研究其它各种类型的光变天体；同时继续完善和监测冰穹A的台址信息。

四年前，南极内陆考察队成功安装了包括南极小望远镜阵CSTAR在内的一系列天文台址测量仪器和能源系统PLATO。CSTAR是由没有任何运动部件的4个口径14.5cm的小望远镜组成的，固定指向南天极。与CSTAR相比，AST3-1可以指向任何冰穹A能见的天空进行观测，极大地增加了灵活性，其成功安装和运行实现了技术上的飞跃。AST3-1的CCD相机采用帧转移模式工作，避免了使用机械快门。这样的代价是1亿像素只有一半可以用来观测天空，但此技术却极大地增强了AST3-1的可靠性。尽管南极冰穹A寒冷和干燥的大气环境对天文观测是不可多得的，但在技术上要求AST3-1必须能够在极端环境下工作。冰穹A冬季气温可以达到-80度，气压只有海平面的一半，需要考虑如何避免可能的冰雪在望远镜镜面和支撑结构上的凝结。

无人值守的AST3-1在极端环境下的成功安装和运行，将为我国南极天文台的建设和更大口径天文望远镜的研制提供借鉴。

（来源：中国极地研究中心）

岸的中国中山科考站。12月16日考察队向南极内陆进发，2012年1月4日抵达冰穹A，并在接下来的三个星期里完成了设备的安装工作。2012年2月9日，考察队回到中山站。

在很多方面，AST3-1都是独一无二的。它配备的CCD相机（其原理与我们手机中的相机类似）像素达到1.1亿（110M），是目前国际上使用的最大的单片天文CCD相机（关于"盖亚"卫星的十亿像素照相机参见作者在2011年12期《天文爱好者》上的文章）。AST3-1将通过连续监测银河系内数以亿计的恒星，搜寻太阳系外行星。

"南极冬季长时间的黑夜使AST3-1能不间断地观测，成为

地面上天文研究中独一无二的望远镜。"中国南极天文研究中心(CCAA)主任王力帆研究员说。艾什莉补充说，这架全自动的望远镜配备了强大的独立计算机系统，负责对CCD相机产生的海量数据进行实时处理和分析，可以有效发现瞬变天体，包括超新星和伽玛射线暴的光学余辉(光学对应天体)。大质量恒星死亡时会发生超新星爆发，其巨大的光度使远在银河系之外的我们也能够观测到。我在2011年10期的文章中已经提到，对其中一类称为Ia型的超新星亮度的精确测量，促使天文学家发现了现在公认的宇宙正在加速膨胀的观念：这是宇宙学研究中一项重大的突破，相关的三位天文学家因此获得了去年的诺贝尔物理学奖金。"AST3-1的目标是在这些Ia型超新星爆发后1天之内就发现它们，"王力帆说，"这样及时的发现对解决超新星爆发机制问题非常重要。"

另外，AST3-1还可用于伽玛射线暴的光学余辉的观测。这对超新星早期探测的重要性不亚于及时的数据采集和测量。"我们能够在每幅图像拍摄后两分钟之内处理得到的数据，这样，如果有一颗超新星爆发，天文学家将能够立刻得到通知。"中科院国家天文台客座研究员、天津师范大学教授商朝晖说。

王力帆还介绍说，与没有任何运动部件的CSTAR相比，AST3-1可以对在冰穹A可见的任何天区进行观测，极大地增加了灵活性，实现了技术上的巨大飞跃。AST3-1的CCD相机采用帧转移模式工作，避免了使用机械快门。虽然这样的代价是1亿像素只有一半可以用来观测天空，但却极大地增强了AST3-1的可靠性。

从遥远的PLATO-A传回的数据表明，寒冷、干燥和稳定的大气环境极有可能使冰穹A成为南极大陆上建设陆基天文台的最佳台址。不过，AST-3望远镜开发单位南京天文光学技术研究所(NIAOT)的崔向群研究员表示，研究工作也充满了挑战——至少将设备运送到那里就是十分困难的。"天文台必须能够在这种地球上最极端的环境下工作，"崔向群说，"冰穹A冬季气温可以达到零下80摄氏度，气压只有海平面的一半，天文台的设备需要考虑如何避免冰雪在望远镜镜面和支撑结构上的凝结。"

目前，中国南极天文研究中心正在考虑更有雄心的望远镜计划，包括口径1-4米的光学/红外望远镜和口径5-15米的亚毫米波/十亿赫兹波段望远镜。在这片白色的大陆上，科学的探索总是不断开拓着我们认识的疆界。尽管困难重重，但是科学家们有决心建造世界级的设备，进行更深入的研究。在这方面，中国是领导者之一！

(责任编辑　李鉴)

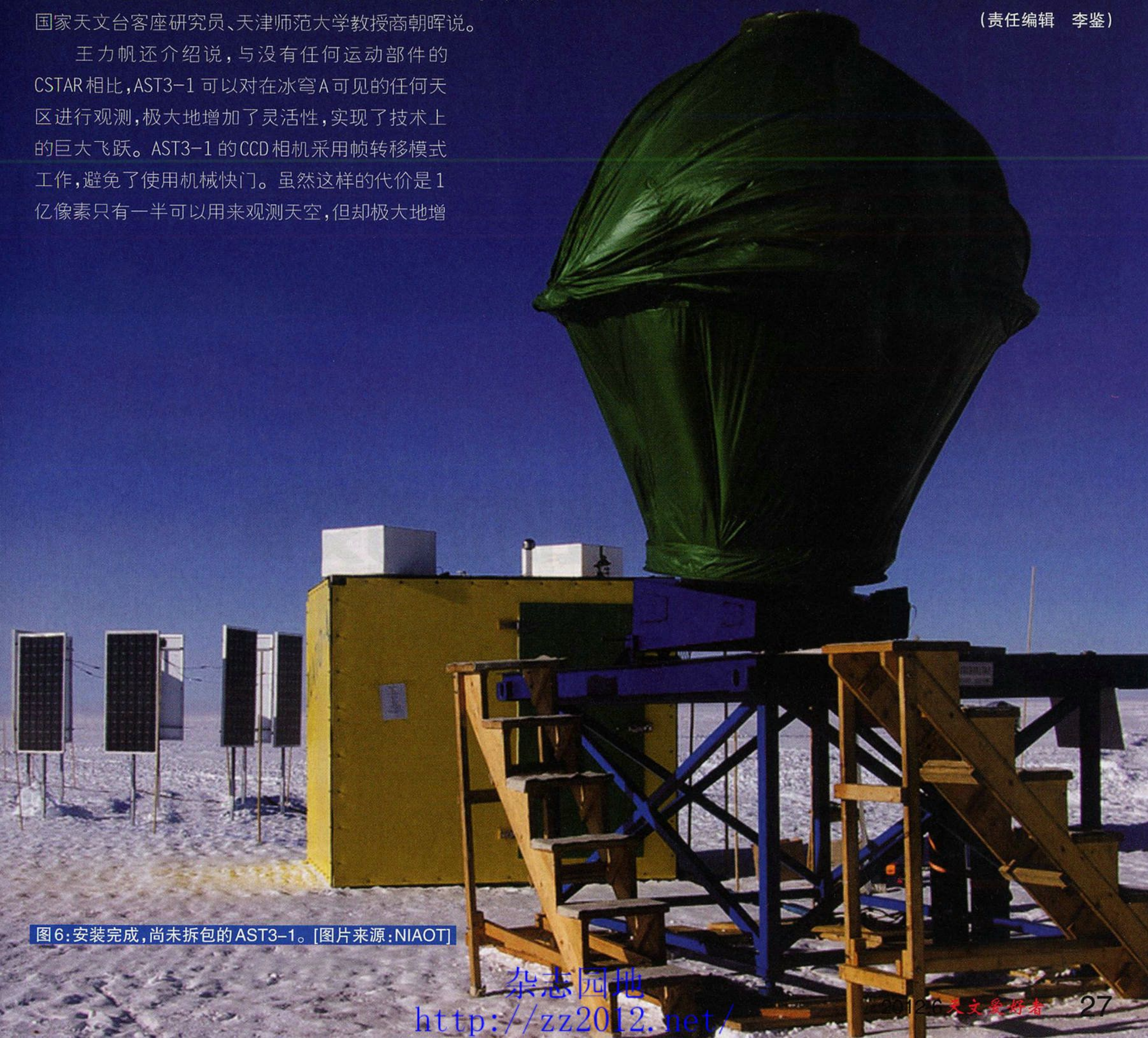
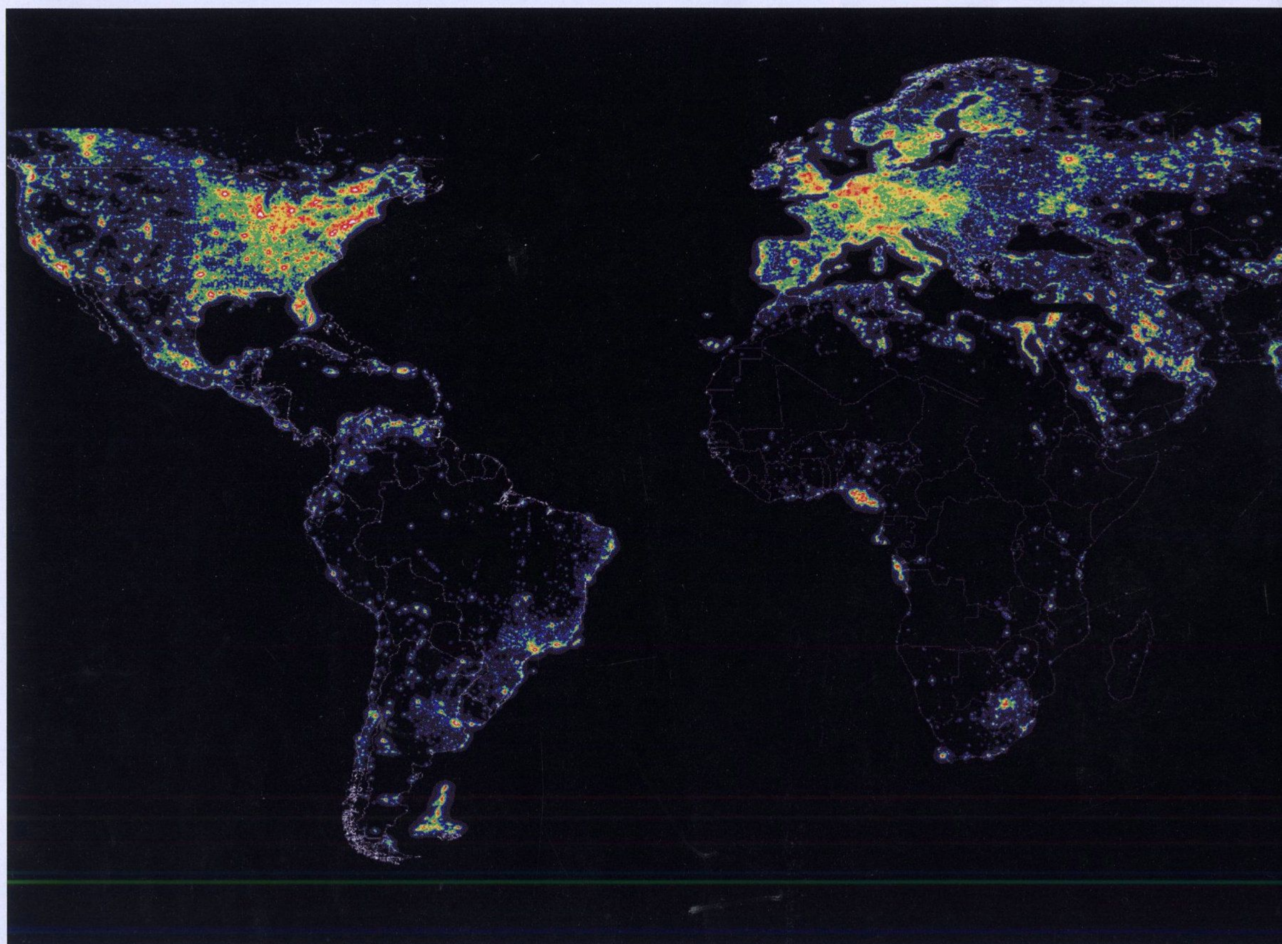


图6：安装完成，尚未拆包的AST3-1。[图片来源：NIAOT]



光污染

灯光与星光的正面交锋

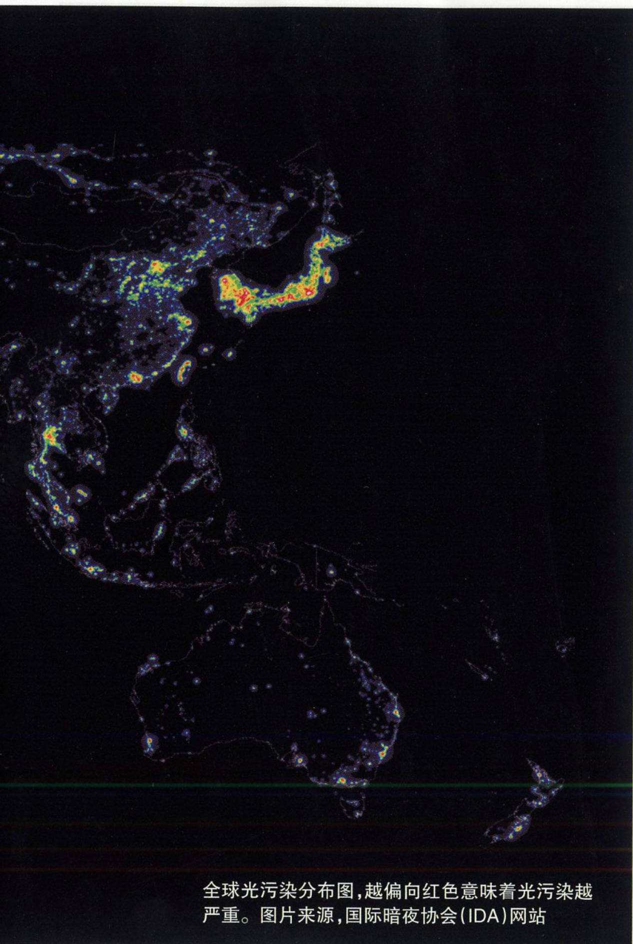
□李 昕

何为光污染

当夜幕降临，结束了一天繁忙工作学习的你，是否会想到抬头仰望星空？不错，美丽的星空是宇宙赐予地球的宝贵财富，但如今对于城市里生活的人们来说，欣赏繁星甚至成了一种奢望。在灯光的照耀下，星星都害羞地躲藏起来。

2009年是联合国教科文组织和国际天文学联合会共同发起的“国际天文年”。在当时开展的大型活动中，只有三月最后一个周六的“地球一小时”活动得以延续至今。这项活动，号召世界各国家和地区的人们，在当天晚八点半至九点半的一个小时时间里，熄灭家中的灯火。这一方面是为了培养人们的节能意识，保护地球环境。另一方面，则是为留住暗夜，让更多的人欣赏到璀璨的星空。

1879年，爱迪生用电灯点亮了世界。如今，我们的生活已经离不开灯光，它可以让我们在夜间工作和学习，可以为我们照亮前进的道路，可以把我们的城市装点得更加精彩。但随着照明的普及，它的危害也逐渐显现，最先把光作为一个污染问题提


全球光污染分布图，越偏向红色意味着光污染越严重。图片来源，国际暗夜协会（IDA）网站

出来的，并非环境保护主义者，而是天文学家。

博 弈

人类对夜空的观察，始于文明形成的初期。浩瀚星空，蕴含着深邃宇宙的奥秘。1609年，在帕多瓦大学任教的伽利略将自制的望远镜指向夜空，从那时起，困扰人们千百年的谜团一个个被揭开。牛顿、赫歇尔、施密特等一个个伟大的名字，不断推进着天文观测的发展。望远镜的口径，从早期的几厘米，增大到几百厘米。对于天文学家来说，只要望远镜的口径越大，就可以看到更暗弱的天体，也就是可以观测到更遥远的宇宙深处。随着口径的增大，望远镜的体积和质量也逐渐增加，使得它们只能被安放在为其专门建造的大型天文圆顶中。通常，一个或多个这样的圆顶就构成了我们所说的天文台。十八、十九世纪，一座座天文台在当时发达的欧洲和北美拔地而起。但到了二十世纪初期，天文学家突然发现，能看到多暗的星，已经无法完全由望远镜决定了。

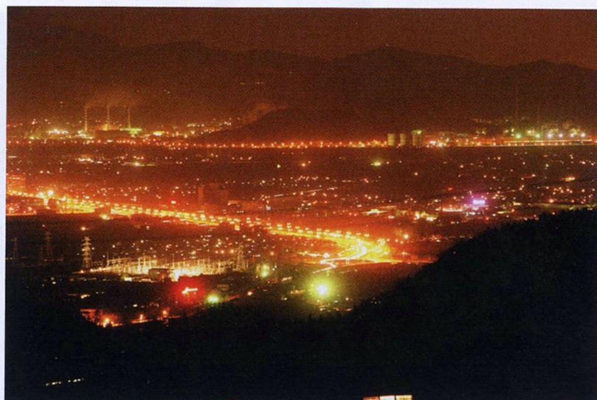
公元前2世纪，古希腊的天文学家喜恰帕斯将人眼所见的星按亮度分为了六个等级，1等最亮，6等最暗。望远镜出现后，人们看到了更暗的星，新的亮度分级标准也呼之欲出。1850年英国天文学家普森经过研究并用仪器精密测定，把星等概念科学地定量化：星等相差5等，亮度差为100，即星等差1等，亮度之比为2.512倍。为了精确，他又引入了小数星等和负数星等。人肉眼能看到的最暗星大约为6等，而6等以上的星全天共有6000多颗。相信面对这个庞大的数字大家都难以置信，因为现在很少有人看到过繁星满天的夜空。在光污染严重的地区，即使在晴夜，我们能看到的星也寥寥无几。黑夜中，一盏灯会令我们觉得很刺眼，而成千上万盏灯汇聚在很小的范围里，加之空气的散射，就会在局部地区形成一个光罩。当你与光罩有一定距离时，可以清楚地察觉到它的轮廓。而当你身处其中时，就会发现整个夜空都被照亮了。这些人为的背景天光，会使许多暗星淹没其中。对于普通人来说，光污染给日常生活带来的负面影响或许并不明显，但对天文观测来说，光污染的危害是毁灭性的。在电灯出现之前不存在光污染问题，因而当时欧美的天文台大都建在大学、教堂或皇宫附近，甚至私家庄园中。一方面，随着电灯的普及，很多地区的背景天光越来越亮，另一方面，随着工业化和城市化，一些原本建在市郊的天文台逐渐被“移动”到了城中心。

为人熟知的格林尼治天文台，即是1676年建在伦敦郊区格林尼治皇家花园高地上的。当时的主要目的是解决经度问题，为日益扩大的海上航行提供定位保障。1884年的国际子午线大会，通过投票正式确定格林尼治子午线为全球本初子午线，格林尼治时间为世界标准时间。而由于蒸汽革命以来伦敦的工业化污染，以及电气化以来城市日益严重的灯光污染，格林尼治天文台逐渐失去了往日的观测功能，只能作为皇家海洋博物馆的一部分。

与格林尼治天文台命运类似的还有许多。1872年，法国教会在上海郊外建立了徐家汇天象台，之后又在徐家汇西南25千米的佘山修建了天文台。佘山是长江冲积平原上的一座海拔98米的孤立山体，为上海所辖区域内的陆地海拔最高点，天文台设在哥特式天主教堂东侧。作为当年“远东第一”的40厘米折射式双筒望远镜，曾拍摄了7000余张天文照片。如今，这台“爷爷辈”的望远镜依然可以使用，但上海地区的光污染已经将佘山的星空蚕食殆尽。从上世纪八十年代开始，由于上海城市高速扩展，佘山5千米半径内被绕城高速、沪渝高速、9号线轻轨及开发区包围起来，山下还出现了星级宾馆和别墅群。因此，上海天文台也不得不开始寻找背景天光比较暗弱的地区，建立新的观测基地。而佘山也只能作为上海天文博物馆的重要组成部分，承担天文科普教育的任务。

今天，如果某个国家或科研机构想建一座天文台，前期的选址工作可能就要持续几年，甚至更长的时间。一个天文台址的好坏，需要参考多方面的因素。例如晴天率、大气视宁度、海拔、湿度、甚至交通是否便捷都要被考虑到。当然，还有一项很重要


金牌暗夜保护区，美国犹他州拱门国家公园，图片来自NASA天文每日一图

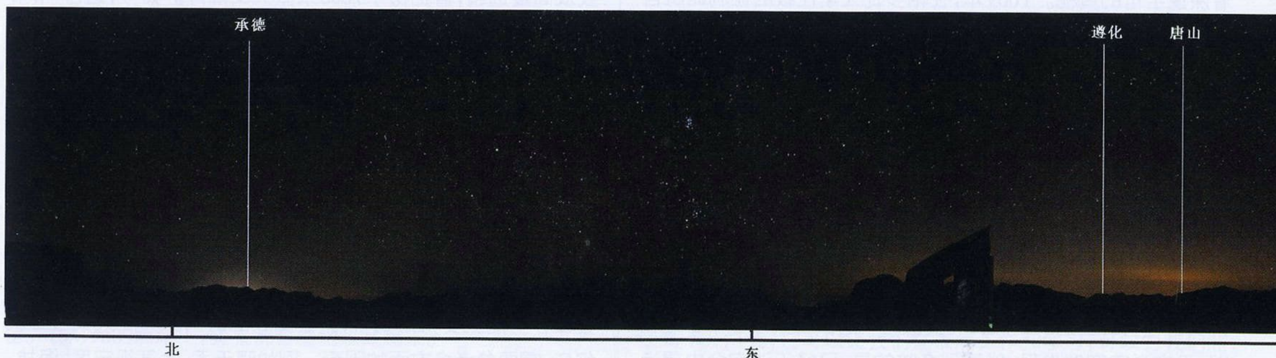

北京门头沟、石景山方向的光污染，笔者摄于戒台寺

的指标就是光污染程度，确切地说，就是背景天光亮度。天文学家通常用每平方角秒天光对应的星等来衡量光污染的强弱。当然，对于不同的方向和地平高度，背景天光的亮度不尽相同。大型天文望远镜本身自重很大，朝向的倾角不会太低。并且地平高度越低大气消光作用越明显，观测的效果也会大打折扣，因此地平高度30° 以下的天区往往是不可观测的区域。好的天文观测站，各方向地平高度30° 以上的背景天光亮度通常都在20等以下，而天顶区域甚至不得亮于21等。

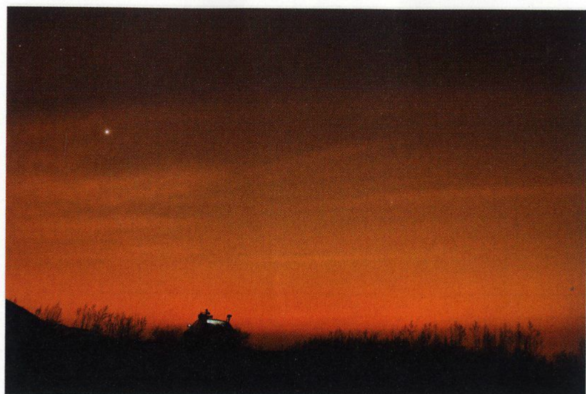
当然，距离光污染的源头越远，它所能影响到的天区地平高度也就越低。所以好的天文台，一定要建在远离城市的高山之上。位于河北省燕山深处的国家天文台兴隆观测基地，是我国目前最大的光学天文观测站。2009年，我国最大、世界上技术领先的大视场多目标光纤光谱望远镜——LAMOST在此落成，它的主镜口径为6米，副镜口径4米，可以同时观测三千多个恒星和星系的光谱，如今它已被命名为郭守敬望远镜。然而，五十年前当创始人程茂兰先生骑着毛驴，来到兴隆县连营寨，将这里定为天文台址时，他一定没有想到，未来兴隆的夜空将不再黑暗。兴隆观测基地距离北京市中心仅为110千米，距离天津也不到150千米。随着城市的飞速扩张，北京的光污染已经影响到兴隆基地西南方向地平高度40° 以上的天区。近几年，兴隆县也在高速发展。当地政府大搞房地产，开采矿山，甚至希望以天文台为依托，在山下兴建天文科普城，进一步开发旅游业。发展就意味着大量人员的涌入，而必然会产生空气污染和光污染。现在，郭守敬望远镜的强大观测能力也打了折扣。

说到这里大家可能觉得，天文观测是国家的事儿，距离我们非常遥远。实则不然，欣赏美丽的星空，是我们每个人应有的权利，但城市却将其剥夺。在城市，灿烂的星空只能出现在中老年人的回忆中，许多80后、90后的年轻人没见过银河，辨识不了基本的星座。国际天文学联合会的一份调查报告说，现在世界上约有三分之二的人生活在光污染里，夜晚华灯造成的光污染已使世界上五分之一的人看不到银河。2003年8月14日美国东部几个州及美加边境五大湖地区大面积停电，入夜后天空出现了银河，有的人不知何物，居然打电话报警。

对于天文爱好者来说，要想观星就必须到郊外去，但找到好的观测点也越来越困难。一般人迹罕至的地区大多交通不便，而有人的地方就很难避免光污染。笔者经常与一些天文同好前往北京以北200千米的坝上草原观星，前几年那里还是远离光污染的净土，能看到浩瀚星空，银河横贯。但随着旅游业的发展，夜晚绽放的焰火和度假村的灯光严重破坏了那里的星光，我们若想进行天文摄影只能等到后半夜。



国家天文台兴隆观测基地夜天光360°环景，显示天光较亮的区域与城市方位相对应，国家天文台供图



从妙峰山看北京地区光污染，笔者拍摄



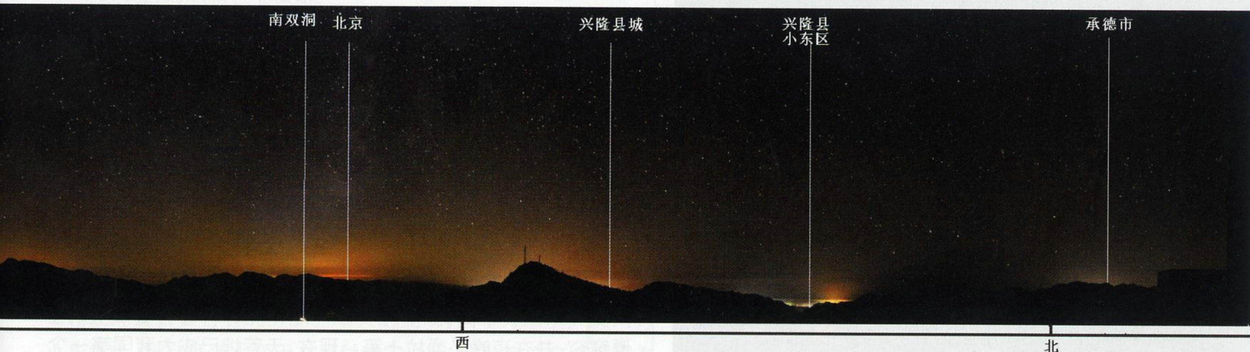
光污染蚕食着星空，笔者在北京怀柔拍摄的冬季大钻石，下方就是市区的光污染

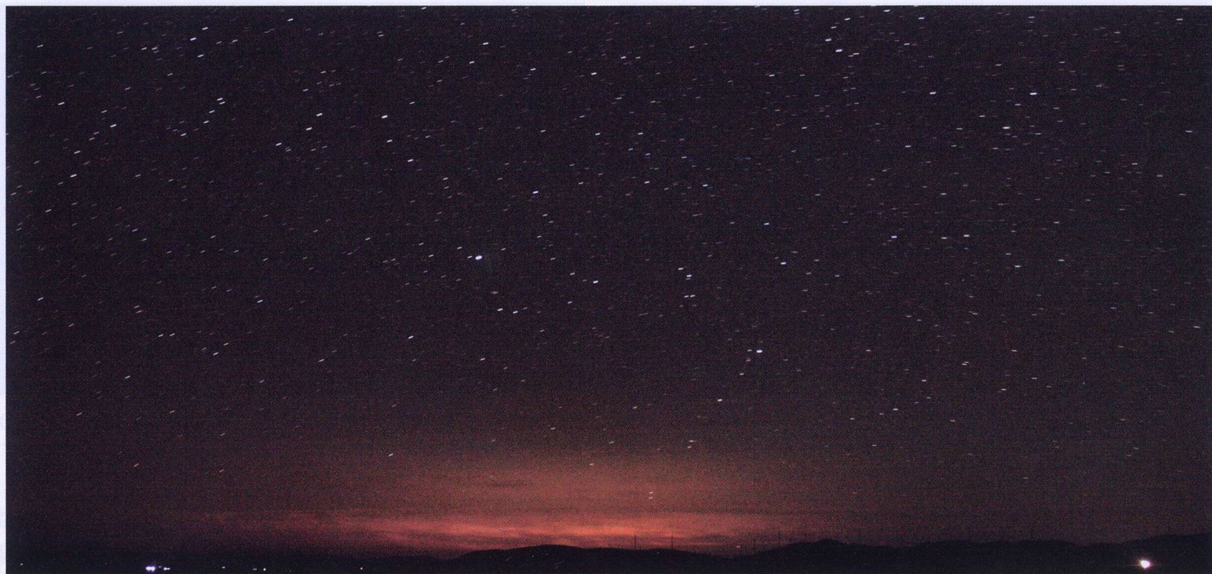
国际暗夜保护

光污染是全人类面临的问题，人类文明的进步与星光的保护，看似有着不可调和的矛盾。在这一点上，欧美的一些国家明显走在了我国前面。有着众多天文台的美国从上世纪50年代开始出台措施保护夜空。亚利桑那州1958年通过了一条法令，禁止商用探照灯指向天文台上方的夜空；基特峰天文台附近的图森市也对户外灯光进行了限制。目前美国已有19个州颁布了户外照明法令，暗夜保护逐步成为社会共识。1988年，基特峰国家天文台的天文学家和当地的医生、工程师及天文爱好者联手成立了非盈利性组织——国际暗夜协会(International Darksky Association，简称IDA)，宣传夜空的价值，教育和指导人们合理使用照明设备，减少光的污染、保护夜间环境。至今，国际暗夜协会已在包括中国在内的70余个国家和地区建立了分支机构，获得近600家机构的捐赠，成为有影响的国际组织。

国际暗夜协会将星空作为一种需要保护的自然遗产，在全球范围内开展评选具备最佳观星条件的暗夜公园。首批获得这一称号的4座公园是美国犹他州拱门国家公园、宾夕法尼亚州的樱桃泉国家公园、俄亥俄州的格奥加公园，以及英国加洛韦森林公园。在这里，人们可以仰望城里见不到的星空，欣赏到壮观的银河，尽情地享受天文之乐。前不久，位于英吉利海峡、距英国129千米的英属萨克岛被国际暗夜协会评选为全球首个"暗夜之岛"。为了赢得这一称号，英国暗夜协会人员在萨克岛生活了一年多，与岛上600多名居民共同努力将灯光控制在极低的限度。萨克岛禁止行驶汽车，可使用的交通工具只有马车、脚踏车、电驱四轮车和拖拉机。入夜后，智能传感器会自动关闭无人的办公室、库房和餐厅里的电灯，调光器柔和了天花板上刺眼的白光。萨克岛的政府工作人员对全岛夜间光照强度进行监测，还拍摄了很多照片展示夜空的璀璨繁星。萨克岛已经成为以观星为主题的旅游热点，被著名的旅游指南《孤独星球》列入"世界十大最佳观星圣地"。

国际暗夜协会的有关人士说，今后数年内将出现十几个类似的暗夜保护区。加拿大、澳大利亚、新西兰和欧洲也建有国家级的暗夜保护区。而位于新西兰南岛的特卡波镇则引起了人们更多的关注。特卡波是著名的旅游胜地，除了特卡波湖和南阿尔卑斯山外，当地人最为骄傲的是拥有全新西兰甚至全球最美丽的星空。夜间抬头仰望，银河像泼翻的牛奶，南十字星座和大、小麦哲伦星云清晰可见，还不时有流星划过，人们仿佛置身于童话世界。为了保护夜空资源，特卡波人从1981年就开始减





在与北京直线距离200千米左右的河北坝上草原，也能明显感觉到北京的光污染

少使用灯光、科学管理照明，并于2005年向联合国教科文组织提出了建立"星空自然保护区"的申请。经联合国教科文组织认定的世界自然和文化遗产还从来没有过"星空"，但考虑到光污染的严重后果，他们已经同意特卡波提交的申请。建立"星空自然保护区"将是世界自然遗产理念的一种新的拓展。

在光污染日益扩大的情况下，暗夜已经成为一种稀缺资源。不得不佩服美国人的商业头脑，许多企业家已经开始经营这种稀缺资源。在前不久纽约举办的一次天文论坛上，出现了一个名为"新墨西哥南部星空"的摊位，这不是卖望远镜的，而是提供一片地产：位于新墨西哥州南部海拔2225米的梅山，因其优异的大气环境被称为观星的"麦加"。1998年在那里成立的"星空旅客天文台"先是为天文爱好者提供住宿和小憩，后来发展为各种方式的服务，包括为搭设观星设备提供场地、电源和出租天文望远镜；天文爱好者还可以购买一处山脊地产，建设自己的永久性天文台。在美国西南部的新墨西哥、亚利桑那、德克萨斯等州，可以找到多处这样的天文社区，那里有严格的灯光管理



北京（左上）和天津（右下）附近区域的夜间人造光源，卫星拍摄

制度和一流的服务设施，是爱好者的星空聚会之地。如果你是一位天文爱好者，但无法适时参加野外观测，还有一个办法就是上网。梅山观测地的天文望远镜设置有远程监控系统，通过互联网形成了虚拟天文台网站。有的虚拟天文台的望远镜设在加那利群岛、安第斯山脉、南澳洲山区等顶级天文台附近，天文爱好者可以通过网络进行南、北天区的实时观测、拍照和交流。在现代信息时代，只要轻点鼠标，就可以开启你通向宇宙的窗口。

守护我们的星光

回首我国，经济的高速发展需要付出一定代价。城市的夜晚流光溢彩，星空早已消失殆尽。即使在农村，一座座厂房、度假村的兴建，许多毫无意义的夜景照明，使得天文观测的净土越来越少。对于天文工作者来说，只能被动地去寻找有限的暗夜资源，作为新的天文观测台址。上海天文台将目光瞄准了浙江省安吉县的一座山顶峰——天荒坪。这里海拔900余米，距离湖州市区86千米，距杭州60千米，上海200多千米。在驱车上山的个过程中，你可以欣赏到茂密的竹林，影片《卧虎藏龙》就曾在此取景。山顶是被誉为"江南天池"的天荒坪水电站上水库，库容885万立方米，与山下的龙潭湖共同组成了继十三陵、广州电站之后我国第三座蓄水储能电站，承担者华东电网的重要发电任务。山顶还建有度假村，娱乐设施齐全，夏季这里是避暑纳凉的好地方，而在冬天，我国南方少见的滑雪场将对外开放。上海天文台在将天荒坪作为新的观测台址后，得到了景区的大力支持，双方也签订了一些关于控制光污染的协议。包括将夜间户外照明减少到最低，所有路灯必须安装灯罩，酒店的房间都配有深色厚窗帘，并在夜晚必须拉上等。现在，天荒坪已成为我国第一个非官方的暗夜保护区。这些与控制光污染相关的规定不但没有

为旅游业带来负面影响，反而让更多人来到这里，享受美丽的星空。2009年7月22日，日全食带横穿我国长江流域，数千名国内外天文爱好者来到这个观星圣地，欣赏到了壮美的日全食奇观。

但由于地理条件的限制，天荒坪湿度大，晴天数少，与世界级的天文观测台址还有很大差距。我国的天文学家将目光瞄准了光污染小、气候干燥的西部地区。2003年，国家天文台成立了西部选址组，在新疆卡拉苏，西藏物玛、狮泉河建立了三个台址监测点。通过长达7年的观测，确认西藏阿里地区和新疆塔什库尔干地区都具备建设世界顶级天文台的条件。但恶劣的气候和相对困难的交通运输条件，都是在上述地区建设大型天文望远镜的障碍。但为了这一缕缕星光，天文学家也只能迎难而上。

有人认为，城市与星空有着不可调和的矛盾。我们的城市必须更漂亮，而星光早已被人们抛在脑后，似乎灯火辉煌的程度，成了一座城市发展状况的指标。其实，大量的夜景照明，既浪费电力资源，又破坏黑暗的夜空，甚至对人们的身体健康都有严重的危害，唯一的意义可能就是为管理者长了面子。适当的灯光是我们生活的必须品，但目前大量的夜景照明是完全没有必要的，特别是许多指向天空的射灯。2004年9月1日，我国首部限定灯光污染的地方标准——《城市环境装饰照明规范》在上海实施。但由于我国并没有管理照明的相关机构，所谓规范就显得那样苍白无力。

如果说城市光污染难以控制，那么在我国广阔的乡村，保卫星空应该会容易一些。对于北京、上海这样级别的城市，直线距离在150千米以外，光污染的影响就已经很低了。对于中小城市来说，这个“安全距离”甚至更小，局部的点光源就成了星空的最大敌人。在这里，我们完全可以效仿欧美在暗夜保护方面的举措，与国家公园相结合，建立“星光保护区”。通过规范夜间光源的使用，来为星空守住一片净土，为天文爱好者留一片夜空。

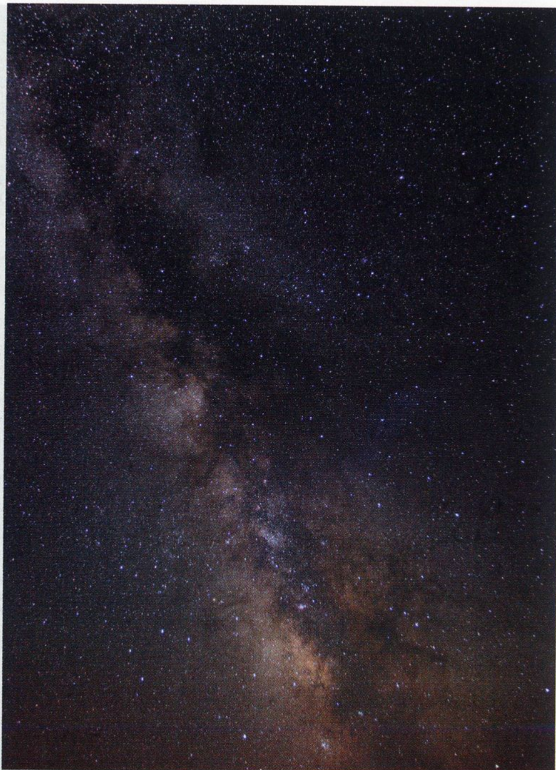
现在，每一次仰望星空的机会我都倍加珍惜，这几年目睹着光污染的日益严重，深知我们以及子孙后代欣赏这美丽天文景观的机会将会越来越少。当然，从现在开始，做出一些改变还来得及。记住“地球一小时”的那首歌吧：

关一盏灯，点亮星星；
这一刻让我们共同感应。
关一盏灯，还原最真的风景；
熄灭灯火，点燃一个憧憬。
Turn off the lights, Let's make the change!

后 记

作为一名爱好者出身的天文工作者，笔者对天文观测有着浓厚的兴趣，对星空更是有着深切的感情，对光污染的蔓延感到无奈。近三年期间，阅读了光污染方面的大量资料，并进行了简单的科研工作。但毕竟个人之力甚为微薄，光污染的治理和暗夜保护工作还需要社会各界的协助。本文的完成，离不开山东天文同好小华先生，北京师范大学天文系付建宁老师，和北京天文馆郭霞老师的支持，特此鸣谢！

（责任编辑　李鉴）





笔者在暗夜保护区（上）和北京郊区（下）拍摄的夏夜银河

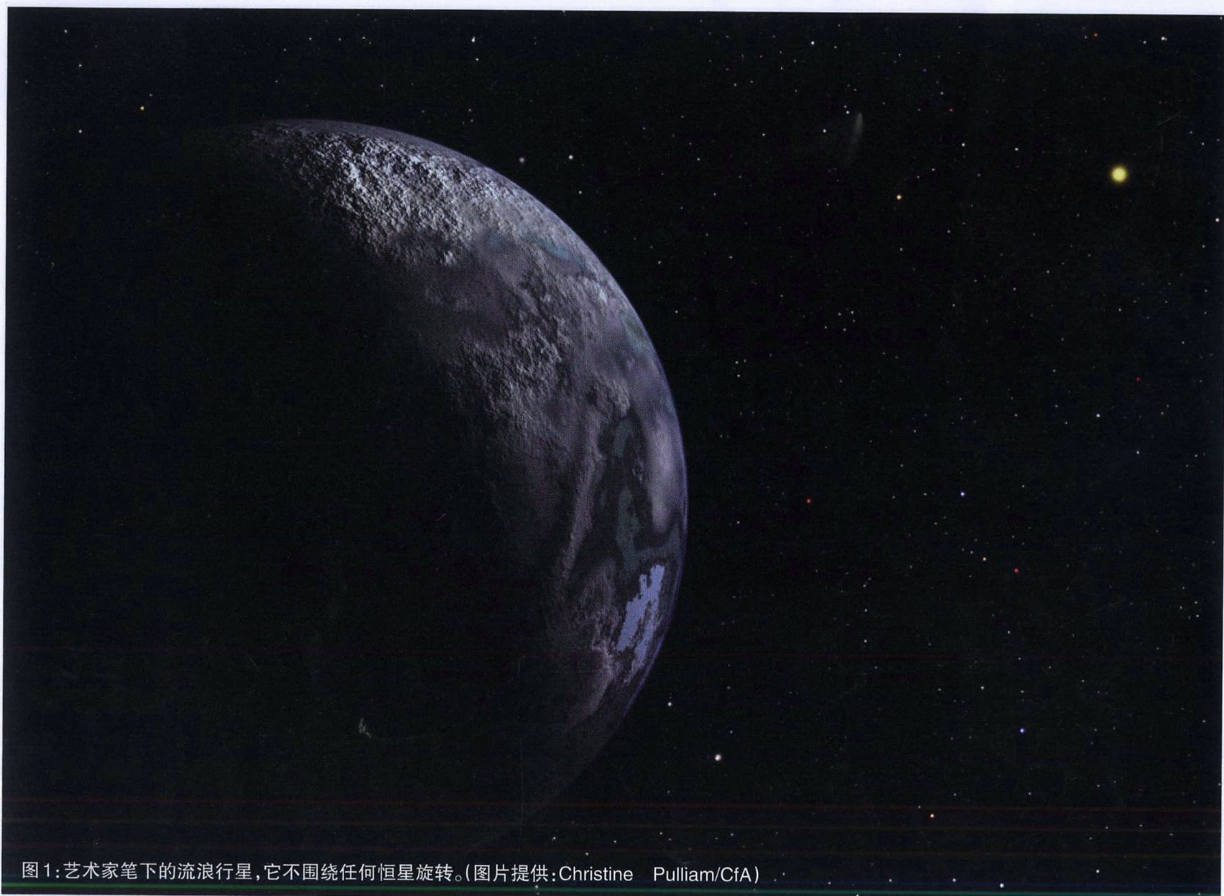


图1:艺术家笔下的流浪行星,它不围绕任何恒星旋转。(图片提供:Christine Pulliam/CfA)

流浪行星的故事

□张 博

行星应该环绕恒星运转,这是天文学上再简单不过的常识。从天体演化的角度看,现在也一般认为是先形成中央的恒星,然后星周盘的物质再凝聚成行星,因此这条常识也是很自然的推论。在这样的背景下,无依无靠、没有主恒星的流浪行星乍看之下就显得很古怪了。

不过大约在一年之前,人们还真确认了这样几颗无主行星。当然,因为这些行星没有主星,其确认的方法也不再是搜索主星轨道受到的微弱周期性摄动或者凌星期间主星亮度发生的微小变化,而是借助微引力透镜技术。引力透镜的概念大家应该不陌生,光线在通过前景引力场的时候会发生扭曲。如果引力场来自星系团或者大型黑洞这样的高面密度天体,其扭曲幅度很大,观测者所见的就是背景天体被扭曲的影像。不过如果前景引力源没有这样极端,人们就几乎观测不到扭曲的天体形象了,但是这不意味着光线的扭曲不存在。相反,扭曲可以通过增亮或者系统性的微弱偏向性表现出来。

如果引力源的质量为恒星级或者更小,对应的就是微引力透镜,此时光线的弯曲量非常小,现有观测手段几乎无法察觉,所以只能探查该效应引发的背景天体亮度突增,根据亮度突增持续的时间不难给出引力源的限制,基本上持续时间越短,引力源则越小。这一手段其实存在撞运气的成分,效率不是很高,但是对于搜寻流浪行星来说似乎是首选,因此相关努力一直在进行着。去年5月,天体物理微引力透镜观测(MOA)与光学引力透

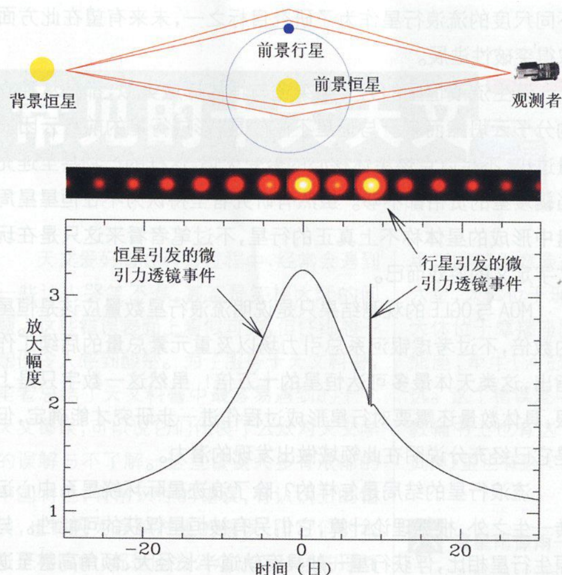


图2：恒星级与行星级引力源引发的微引力透镜效应比较（图片提供：WFIRST/GSFC/NASA）

镜实验（OGLE）研究小组的成员、大阪大学的住贵宏与同行公布了观测结果：在两年的时间里他们使用新西兰约翰山天文台的1.8米望远镜以及智利拉斯坎帕纳斯天文台的1.3米望远镜监测了5000万颗河内恒星，共发现470余次微引力透镜现象，其中有10次时间足够短，可以归因于木星尺度的行星；而又由于这10次增亮现象附近15亿千米（大致相当于土星轨道半径）内并不存在恒星，早先的观测又表明类木行星一般距离主星距离不会太远，这些行星很可能是流浪八方无依无靠的。

惊讶吗？其实也算不上。早在2006年夏天，欧洲南方天文台就宣布发现了一对彼此绕转且并不具备主星的行星了。这两颗行星质量分别在木星的7倍和14倍左右，位于蛇夫座恒星形成区，它们的年龄都不大，只有百万年左右，其间距大约是太阳到冥王星的6倍。那年更早些时候，同一机构还发现了周围有盘状结构环绕的行星级天体。欧南台的观测手段不是引力透镜，而是大型望远镜的直接成像。而在此之前，还有数十颗疑似的流浪行星被拍摄了下来。

不过与欧南台的直接成像相比，微引力透镜搜索具有另一个优势：它不仅可以确认流浪行星的存在，还可以从统计上估算出这类天体的总数。考虑行星质量和体积较恒星而言都很小，一来引发微引力透镜事件的概率不大，二来对应事件因为持续时间较短而难以察觉，另外MOA与OGLE的巡天范围也都很有限（等于是为银河系的一小部分采样），因此除非小组成员交了好运，否则两年间目击10次流浪行星相关的微引力透镜现象意味着，这类天体数量极可能是恒星的许多倍！

那么流浪行星的存在有何理论依据？首先必须摆明的一点是，虽然太阳系看起来严整有序（换句话说，各大行星都在共面

图3：双行星Oph 162225-240515的艺术概念图（图片提供：ESO）

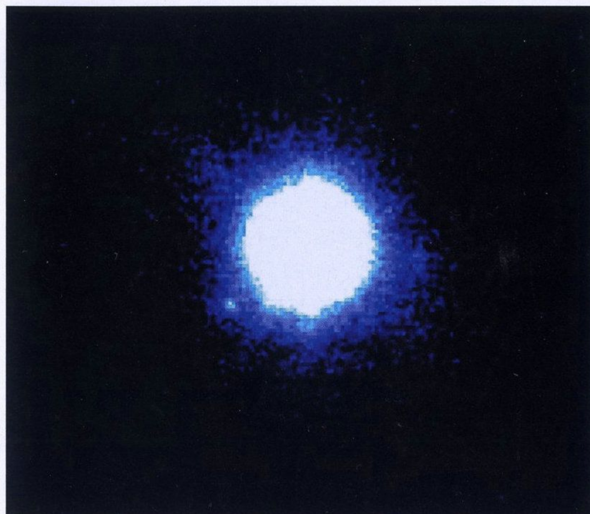


图4:具备星周盘结构的行星,它是褐矮星2M1207的伴星,质量约合木星的8倍(图片提供:ESO)

近圆的轨道上环绕中心恒星同向运转),但是并非所有的恒星系统都如此。目前已经发现了数百颗"有主"系外行星,它们可谓是花样繁多,距离主星过近者有之,轨道偏心率或者倾角大得让人瞠目者有之,逆向公转的也有之。这些看上去违背常识的行星往往暗示了一点:在该恒星系统的过往发生过剧烈的星体相互作用,如今看来古怪的行星其实是受这些过程的影响,发生轨道迁移的结果。其实哪怕有序的太阳系在昔日也不是没有过类似的现象。当代数值模拟工作证明,倘或不发生行星迁移,各大行星都是在现有位置形成的话,天王星与海王星不会像实际那样大,火星也不会像实际那样小。为了得到符合事实情况的太阳系,行星引力相互作用是必然的。

星体之间发生引力作用可以让一些行星轨道出现变化,同时还有可能将部分行星彻底甩出原本的系统。因此这样看来,流浪行星是很自然的产物。这一过程还暗示了另一可能性:既然木星级甚至质量更大的行星都会受此过程影响,被甩开的地球级恒星必然更多。而且如果地球级流浪恒星的大气中氢等温室气体的含量足够高,哪怕没有主星光芒的照耀,它们都可以在内部放射性元素和火山等地质活动的帮助下将表面温度维持在水的冰点之上。甚至在远离恒星的条件下,由于行星几乎不用遭受强烈的紫外线辐射,大气氢损失的可能性更小。

值得一提的是,在行星相互作用期间,原有的卫星也有相当的几率得以保持,比如模拟显示这一几率对于地球级行星来说在百分之五左右。这除了说明存在发现流浪行星系统的可能性,还提供了另一条保持流浪行星表面温度的渠道——与卫星之间的潮汐作用。这连同含氢大气,都意味着地球级流浪行星上可能拥有生命,虽说存在高等智能生命的概率微乎其微。当然,凭借现有技术去发现这样的行星仍旧困难重重,不过计划中的宽视场红外巡天望远镜(WFIRST)已经将通过微引力透镜普查不同尺度的流浪行星作为了研究目标之一,未来有望在此方面取得突破性进展。

诞生流浪恒星的另一条渠道与恒星形成类似,都是从独立的分子云坍缩而来。与恒星不同的是,形成行星的前身云团质量过小,不足以点燃星体核心的聚变火焰,这样的产物甚至连充当褐矮星的资格都不够。虽然有研究者坚持认为不在恒星星周盘中形成的星体称不上真正的行星,不过笔者看来这只是在玩文字定义的游戏而已。

MOA与OGLE的观测结果只是说明流浪行星数量应该是恒星的数倍,不过考虑银河系总引力场以及重元素总量的后续工作指出,这类天体最多可达恒星的十万倍!虽然这一数字只是上限,具体数量还需要对行星形成过程作进一步研究才能确定,但是它已经充分说明在此领域做出发现的潜力。

流浪行星的结局是怎样的?除了浪迹星际环绕星系中心运转一生之外,根据理论计算,它们另有被恒星俘获的可能性。与原生行星相比,俘获行星一般具有轨道半长径大、倾角高甚至逆行等特征,其与主星的距离可能是日地间距的上千倍还多。一般来说恒星质量越大,俘获行星的概率也越高。由于恒星系统内的相互作用也可能造就高倾角或者逆行的特征,确定某颗行星是俘获而来并非易事。目前这一理论的最佳证据就是欧南台发现的双行星Oph 162225-240515,不过最直接的证明莫过于在很远的距离上环绕小质量恒星运行的行星(小质量恒星的星周盘也相应较小,很难在远处形成大行星),但是人们尚未发现这样的恒星系统。

发现流浪行星最大的意义在于,它说明了恒星系统中可能发生的剧烈相互作用,以及人们对天体演化了解得不充分。考虑流浪行星的数量及其存在生命的可能性,有人甚至认为在远古时代,是它们为太阳系带来了生命的种子。不过到目前为止,人们尚未在太阳系内发现俘获行星的明确迹象,至少俘获大型行星的可能性已经基本被排除,但是也许在太阳系的最外围,确实有外来的小星球仍在游荡着,有待发现。■ **(责任编辑 李鉴)**

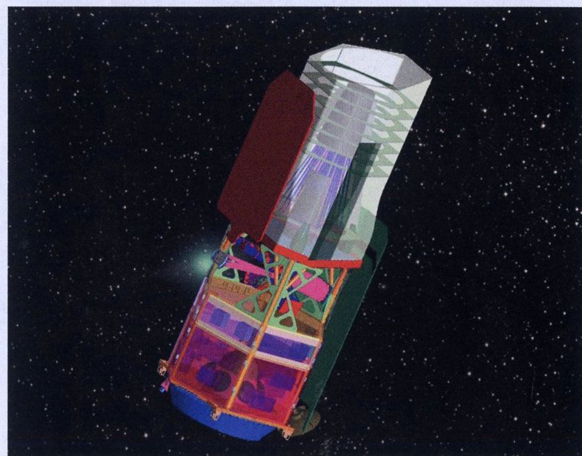


图5:WFIRST太空望远镜的概念图(图片提供:WFIRST/GSFC/NASA)

常见的十大天文谬误



□王宗穆

天文爱好者在科普过程中，经常会遇到一些让人哭笑不得，甚至是笑掉大牙的问题。这些错误表面上看似可笑，但仔细想一想便令人感到酸楚。为了服务于天文科普，笔者总结了天文科普中最容易遇到的十个天文谬误，可以说它们代表了公众对天文学的误解与不了解。这些谬误大多有浓郁的中国特色，有常识性的错误，有认识上的错误，也有因为误解产生的错误，但它们的本质是相同的，都是因为公众缺乏科学的理性思维而产生的。按照严重等级和常见程度，我总结如下：

十 北极星是最亮的星

北极星虽然大名鼎鼎，但亮度却不大，近似于二等，是全天第50亮星。

这是一个不太普遍的错误，但这个错误非常危险。试想一下，当你在野外迷路，而北极星是最亮的星这一谬误在你的脑海中根深蒂固，后果是不堪设想的。所以，各位爱好者科普时一定要纠正这个错误。从某种意义上说，这个错误比第一大错误还可怕。

九 北斗七星是一个星座

北斗七星并不是一个完整的星座。它只是大熊座的一部分。但是，北斗七星的确是一个好辨认的星群（由简单的形状或少数的恒星构成的恒星集团）。

八 月亮只在晚上出现

这当然是错误的。事实上，月亮只在满月时整夜可见，月亮升起的时间差异很大，每天相差几十分钟，经常出现“日月同辉”的现象。犯这个错误的人也许不善于观察生活，或者极少仰望天空。

七 斗（宿）、牛（宿）=北斗、牵牛

语出苏轼《前赤壁赋》：“月出于东山之上，徘徊于斗牛之间”。许多文学家也曾使用“斗牛”为意象。此处，斗指斗宿，既南斗六星，大体位于现在的人马座。牛是牛宿，大体位于摩羯座附近。而北斗位于北天大熊座，牵牛（河鼓二）位于天鹰座，相差甚远。这个错误是中国作家常犯的错误，许多教辅书上也有这个错误，甚至连《现代汉语词典》里也有这个错误！

六 流星雨像雨一样

流星雨强调的是流星体之间的物理联系，所以，有的流星雨每小时只有3、4颗，而有的流星雨（如狮子座流星暴）可以达到每小时几万颗。其实，每天都有流星雨，只不过大多数流量太小，不足为人发现。

五 天文就是占星

这个令专业天文爱好者倍感气愤的错误，广泛存在于公众的头脑里。许多人看到正在进行路边天文夜活动的爱好者时，经常会误认为是在“观星象”，进而联想到算命。

我不知道怎样解释这个错误，因为讨论天文与占星恐怕要另写一篇文章。其实，我想这篇文章已经可以让人们意识到天文与占星的根本不同：天文是科学，而占星的本质是迷信。

四 全天只有12星座

这个错误曾让许多爱好者哭笑不得。在天文学上，全天共88星座。十二星座仅仅是黄道上的星座（其实是十三星座，还包括蛇夫座）。由于占星术大行于世，这个错误自然而然地产生于公众脑海之中。

三 “这架望远镜能望多远？”

这句话无疑表现出公众对望远镜与天文学的极度不了解，实际上是许多错误的集合。我敢说，这句话对于许多经常进行路边天文等科普活动的爱好者来说绝不陌生。

望远镜的好坏当然不是靠“望多远”来衡量的。事实上，“望多远”对于望远镜来说根本没有意义。拿大白话来说，如果一颗恒星距离观测者很远，但是亮度很大，观测者甚至可以用肉眼看到它；假如一颗恒星距离地球很近，但是亮度很暗，那么即使拿一般的小望远镜也看不到它。最好的例子就是天狼星（距地球8.6光年，全天第一亮星）和比邻星（最近的恒星，距地球4.2光年，视星等约11等，肉眼不可见）。望远镜的好坏要多方面衡量，如口径、物镜焦距、类型（折射、反射或折反）等等。

二 太空里面没有地球引力

公众的想法很简单：既然人能在太空漂浮，那就肯定没受到引力。人们显然忽略了飞船的速度（或没有意识到两者的关系）。用不太专业的话来说，飞船的高速度抵消了（姑且让我们这么说）飞船受到的引力，但这不代表飞船不受引力。假如让飞船不运动，飞船里面的人可以像地面上的人一样自由行走（当然，飞船是在地球附近。如果飞船远离地球，那就的的确确失重了）。

一 月相变化是由于月球进入地球的影子导致的

许多人的脑海中都有这个错误。“月牙就是月亮被地球挡上形成的”——虽然很多人已经遗忘，但非常多的人小时候听自己的父母说过这句话。显然，人们把月食和月相的形成机理弄混了。

“月牙”的形成绝不是因为月球进入地球的影子，而是因为我们与月球的角度不同。换句话说，是月球自己挡住了自己。由于地球、月球、太阳角度不同，有时候月球表面被太阳照亮的部分正对着我们（满月），有时候背对着我们（朔），但更多的时候是在两者之间。这就是月相形成的真正原因。

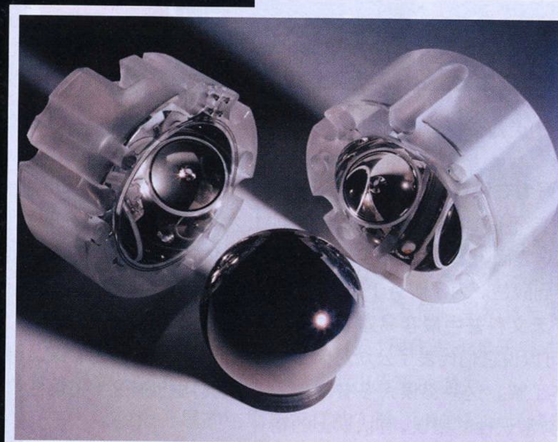
其实，这个错误的产生月球也负有一定“责任”，因为月球被地球潮汐锁定，永远以一面面向地球，让人觉得月球表面的“阴影”是地球的影子而不是月球自己的阴暗面。

十大天文谬误到这里就总结完了。其实，公众对天文的错误认识又何止这十个呢？我们只有坚持天文科普，才能最大限度地消灭谬误，传播真理，提高国民的科学素养。只有公众了解并热爱科学，中国才能真正成为科技强国。■

（责任编辑　齐锐）

引力探测器B：小陀螺，大实验

□谢懿/编译



引力探测器B上所用的球形陀螺，直径38毫米，是世界上最圆的人造物体。版权：Don Harley/Gravity Probe B Team/Stanford/NASA。图片来源：http://einstein.stanford.edu/gallery/gyroscopes/classicrotor.jpg

根据广义相对论，任何一个有质量的物体都会使得时空弯曲并会随着它的转动而拖曳周围的时空。2004年发射的引力探测器B就是来检测这两个效应的。版权：Gravity Probe B Team/Stanford/NASA。图片来源：http://whyfiles.org/wp-content/uploads/2011/05/gravity_probespacetime.jpg

2011年5月4日，科学家们公布了引力探测器B(GP-B)所获得的结果，证实了爱因斯坦的广义相对论所预言的两个效应。这同时也宣告了美国宇航局(NASA)历史上耗时最长的任务之一的正式结束。从最初的想法到让人筋疲力尽的数据分析，GP-B跨越了差不多半个世纪。这个项目本身就需要研发尖端技术，而科学家们也不得不想尽办法来对付突然出现在数据中的意料之外的信号。

GP-B的原理极为简单——把一个快速自转球体的自转轴指向一颗遥远的恒星，然后测量随着时间该自转轴的指向是否会如广义相对论预言的那样发生变化。但实践起来却极其的困难。

时空和引力

广义相对论是目前描述引力的最佳理论。在1916年前，科学家认为物质是被动地穿行于时间和空间背景中的。而后，爱因斯坦提出，时间和空间并不是分

借由引力探测器B实验，科学家们研发出了尖端技术来检验爱因斯坦的广义相对论。

立的，而是一个整体(时空)；物质会改变时空，而时空也会改变物质的运动。

就像把一个保龄球放在一张蹦床上会产生凹陷一样，一个大质量的物体——例如，地球——也会改变时空。由地球所产生的时空曲率会影响地球人造卫星的运动。广义相对论对此给出了定量的结果，使用极其灵敏的仪器，科学家们可以来检验它。

爱因斯坦的理论预言，如果在地球周围弯曲时空中有一根大头针，当它绕地球一周回到起点时，其针尖的指向会有微小的变化。这被称为测地效应。此外，就像在一个充满了蜂蜜的池子中运动，由于地球还在自转，它会稍稍地拖着其周围的时空和它一起转动。物理学家把它称为参考架曳引效应。

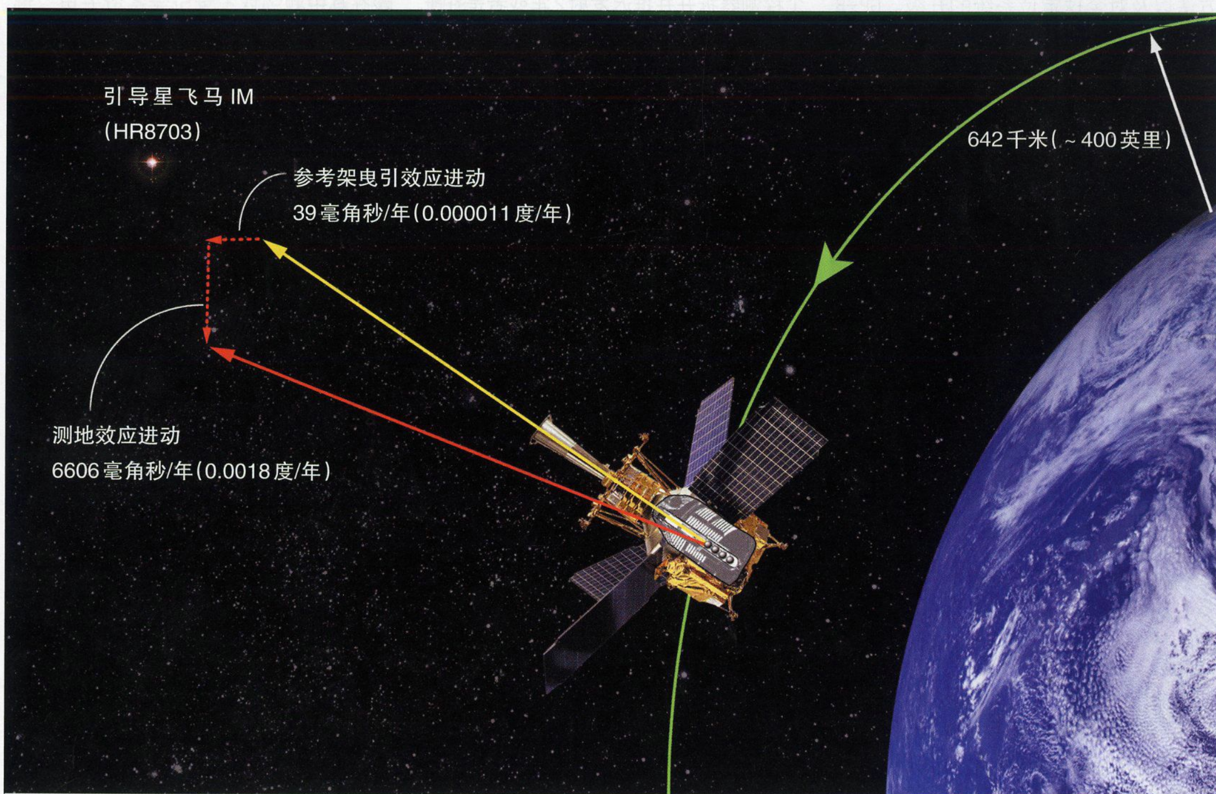
这两个效应都非常微小——在天空中只有几个角秒或者还小得多。因此在我们的太阳系中，相对论效应只不过是低声呢喃。

愿景

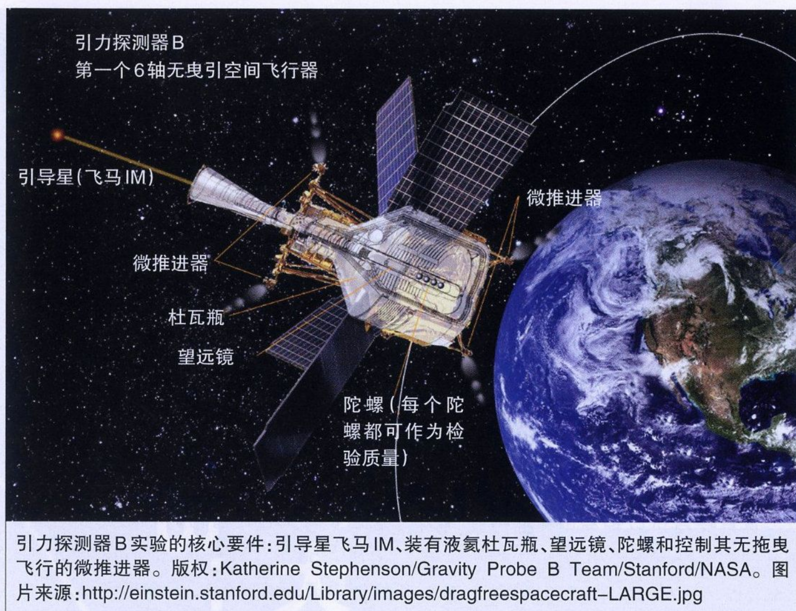
背景噪音可以轻易地掩盖掉任何测地效应或者参考架曳引效应的信号，这使得检测它们十分的困难。科学家们需要一个精确的方法来甄别出它们。1959年末和1960年初，在相隔数月的时间里，两个物理学家——美国麻省理工学院的乔治·皮尤(George Pugh)和美国斯坦福大学的伦纳德·希夫(Leonard Schiff)——各自独立地提出可以使用放置在地球轨道上的陀螺来检验广义相对论。把陀螺送入太空可以摆脱地球大气的干扰，同时它也意味着该实验可以免受地球表面重力的影响。

在同低温材料方面的物理学家威廉·费尔班克(William Fairbank)和罗伯特·坎农(Robert Cannon)讨论了最新的陀螺技术之后，希夫在1960年底发表了一篇关于这个想法的更全面的论文。1962年，弗朗西斯·埃弗里特(Francis Everitt)来到了斯坦福大学并加入了这个团队。他最终成为了该实验的首席科学家并参与这个项目近50年。同一年，他们向NASA提出经费申请，于1964年3月获得了批准。

由于管理上的挑战以及仪器的制造，GP-B耗时数十载，其所需的技术在希夫及其同事提出该任务时都尚未问世。在它



引力探测器B通过测量陀螺自转轴指向和遥远恒星间的偏移来检验广义相对论。版权：Gravity Probe B Team/Stanford/NASA。图片来源：http://apod.nasa.gov/apod/image/1105/GP-BExpt-with-SV.jpg



引力探测器B实验的核心要件：引导星飞马IM、装有液氦杜瓦瓶、望远镜、陀螺和控制其无拖曳飞行的微推进器。版权：Katherine Stephenson/Gravity Probe B Team/Stanford/NASA。图片来源：http://einstein.stanford.edu/Library/images/dragfreespacecraft-LARGE.jpg

最终于2004年发射升空时，GP-B的科学家开发出了超过十几种的新技术，这其中包括超高精度的陀螺与监测它们运动的方法以及对全球定位系统的升级。GP-B所采用的一些低温技术也被应用到了美国宇航局其他的任务身上，例如红外天文卫星和宇宙背景探测器。

命途多舛

1977年6月，在许多所需的技术已实现之后，GP-B的状态从"探索性研究"转变成了"技术研发"。就在一切看上去都在稳步推进的同时，1982年的一项深入研究得出结论，该探测器会过于庞大，耗资也过于巨大。因此，GP-B团队不得不从1983年开始对这个项目进行完全地改造。

1994年——也就是GP-B团队获得第一笔资金30年后，GP-B和NASA签署了协议，真正把它列入了NASA官方的空间任务。他们把发射的时间定在了2000年10月。不幸的是，意料之外的技术问题却一个个地接踵而至。

最突出的是，1998年在测试装有2440升液氦的杜瓦瓶和放置整个科学仪器的探测器时，科学家们发现热连接存在问题。在探测器内部有4扇窗，设计来反射和吸收红外辐射，同时又可以让可见光通过而进入后面的望远镜。在把陀螺安放入探测器之后，GP-B团队测量发现每一扇窗的温度都过高。他们有两种选择：把整个探测器拆开并推迟发射2年或者是在上面钻孔。

GP-B团队选择了第二种方案，而这花了他们7个月时间。这其中的关键点是既不能破坏真空造成泄漏，同时还要防止钻孔时所产生的碎屑掉到陀螺上。这是GP-B项目需要创新思维的另一个案例。

开始实验

在40年的技术研发和测试之后，2004年4月20日GP-B由波音公司的德尔塔Ⅱ型火箭发射升空，进入了一条从地球两极上空642千米处环绕地球的圆轨道，轨道周期为97.5分钟。在任务的数据采集阶段（持续50周），GP-B绕地球转了超过5000周。

当GP-B进入了它的越极轨道之后，科学家们就立刻把它上面所带的望远镜锁定住了引导星飞马IM，然后开始了比预期更漫长的过程来把陀螺加速到所需的转速。这花了超过一个月的时间，最终每个陀螺每分钟可以转4,000圈左右。在总共4个陀螺中，有2个沿顺时针方向转动，另外2个则沿逆时针转动。随后科学家们开始把陀螺的自转轴调到和望远镜一致。整个校准和调整花了129天，是预期的2倍。

为了在数据中甄别出微弱的广义相对论效应，科学家们不得不把会掩盖它们的噪音控制在最小的程度。因此，GP-B的机械设计必须要满足7个"近零"条件。这就是说科学家必须很好地控制7个实验条件，避免让它们影响数据。其中有3个条件和陀螺有关，另外4个则关乎探测器内部的实验环境。

接近完美

为了在地球表面附近测量由广义相对论效应所产生的变化，每一个陀螺都必须是一个完全光滑的球形，精度要达到十亿亿分之一。其表面的任何一丁点突起都会使得作用在球面上不同地方的引力有些许的不同。这一差异会影响陀螺的运动，进而广义相对论的效应就会完全湮没在其中。

把陀螺送入太空而非放置在地球上的实验室里可以把这一干扰减小到一千亿分之一——因此为了达到十亿亿分之一，每个陀螺在制造时其表面的光滑程度必须要达到一百万分之一。为了做到这一要求，科学家们制造出了迄今最圆的人造物体；根据吉尼斯世界纪录，GP-B的陀螺是最圆的人造体。如果这个直径38毫米的熔融石英球被放大到地球的大小，那么其表面最高的山或者是最深的海底距离海平面只有2.4米。

每一个陀螺都被超导材料铌所包裹，这样它们就会在电的作用下漂浮起来。通过一个小孔流入的液氦就会使得陀螺转起来。由于周围的铌，陀螺于是成为了转动超导体，它会产生和自转轴永远重合的磁矩。因此，只要测量4个陀螺的磁矩，科学家们就能跟踪它们自转轴的指向。

GP-B是一个"无拖曳"航天器，这意味着它总会以自由下落的方式绕地球转动。实验装置内的4陀螺会无重力地悬浮，由此它们只会感受到广义相对论效应。其想法就是要避免来自大气或者太阳辐射压的阻力干扰陀螺。那么工程师

是如何做到这一点的呢？传感器会监视陀螺和它所在的舱体，如果陀螺有朝任何一个传感器运动，那么GP-B上的小推进器就会点火，调整整个探测器的位置来把陀螺重新置于容纳其舱体的中心。其本质是探测器在轨道上跟着陀螺飞行。

GP-B同时也是第一个拥有6个运动自由度的航天器：除了上下、左右和前后运动之外，它还可以上下俯仰、左右偏转和转动。为了均衡陀螺上的额外热效应，每77.5秒GP-B会沿着其自身的长轴转动一周。

首批结果

科学数据的采集从2004年8月27日正式开始，耗时50个星期。由于没有人确切知道液氦能维持多长时间，GP-B团队在2005年8月14日终止了数据采集，并进入了科学后校准阶段。46天之后液氦耗尽，科学家们开始了繁重而漫长的数据分析。电子设备会记录下对陀螺进行测量的时间，精度可达0.1个毫秒。因此科学家们可以不断地跟踪陀螺的运动。甚至在处理所得到的数据之前，他们其实就看到了测地效应的证据。

GP-B团队在2007年1月该项目结束后不久就公布了有关测地效应的测量结果。广义相对论预言，测地效应每年会使得陀螺的自转轴偏移6,606个毫角秒；GP-B上陀螺的平均自转轴相对于引导星偏移了6,602个毫角秒，误差大约是0.5%。

甄别出参考架曳引效应则花了更长的时间——差不多5年的数据分析。广义相对论预言其偏移量为每年39.2个毫角秒，这就使得剔除噪音的干扰变得甚至更为重要。

虽然GP-B团队希望能把对参考架曳引效应的测量精度提升到1%并由此成为对该效应的最精确测量，但他们最终不得不接受精度只有约19%的这一现实。他们测量到的偏移为37.2个毫角秒，误差±7.2个毫角秒。其他实验则报告称观测到的参考架曳引效应误差小于10%。

不幸的是，虽然GP-B的陀螺在机械上确实是球形的，但是在带电的情况下却远非如此——这一效应比预期的要大得多。埃弗里特说："在发射之前我们曾想过这个问题，但我们没有想对。"

从简单到复杂

实际上，在陀螺和容纳它的舱体上存在有带电量不同的区域。这些区域间的相互作用会通过3个不同但却相连的效应来改变陀螺的运动。

一开始所有的陀螺都在正常运转，然后其中一个会改变它的指向一到两天，然后又回到最初的状态。随后另一个陀螺也会出现相似的运动。一些陀螺相比其他的会更多地出现这样的"跳跃"。

这些"跳跃"的关键点和固体的转动有关。每一个物体在其中心都具有3个彼此垂直的轴，由此它可以绕着其中的任何一个转动。虽然对于木块而言这一转动会较为明显，但对于GP-B上的每一个陀螺也是如此，因为毕竟它们并不是完美的圆形。

GP-B团队分析这些数据花了很多年的时间，2011年5月他们公布了最终的结果。这些位置变化并不是随机的，相反它们会出现在发生特定共振的时候——GP-B自转周期77.5秒的整数倍。GP-B自身整体的运动偶尔会导致陀螺指向新的方向。

虽然一些人可能会对参考架曳引效应的测量结果感到失望。但GP-B任务的重要性在于它用完全不同于以往的方法验证了爱因斯坦的广义相对论。埃弗里特说："你可以用钟来检验广义相对论；你也可以用光子来检验广义相对论；或者你还可以用机械物体，例如陀螺，来检验广义相对论。"如果综合不同方法的测量结果发现它们都支持广义相对论，那么它们就是佐证这一理论的强有力证据。

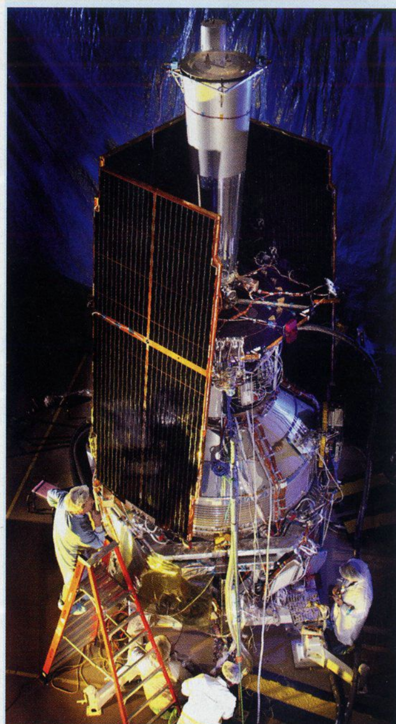
GP-B团队运作了一个巨大的项目——在这个实验开始的时候，有关的高精度测量技术甚至都并不存在。但是在50年之后，GP-B和它的数据却让我们更好地认识了时空的特性。■

（责任编辑　张长喜）

为什么是引力探测器"B"？

事实上，引力探测器B（GP-B）是美国宇航局（NASA）第二个用来检验爱因斯坦广义相对论的空间任务。之前的第一个任务引力探测器A（GP-A）于1976年6月18日发射，在太空中仅逗留了1小时55分。这个NASA和美国史密松天体物理台的联合实验按照预期上升到了距地球表面之上10,000千米，随后坠入了大西洋。

GP-A使用了极其高精度的钟来检验爱因斯坦广义相对论的一个基本结论——引力会让时间变慢。GP-A团队发射了一个会发出微波信号的原子钟。在实验期间，它们把这些信号和地面上两台相似的钟进行比较，发现安放在火箭上的钟随着其不断升高——地球引力会不断变小——会走得稍快。探测到的变化率为万分之1.4，与广义相对论的预言相符。



引力探测器B是迄今最尖端的航天器之一，装有2,440升温度在1.8开左右的液氦。版权：Gravity Probe B Team/Stanford/NASA。图片来源：http://einstein.stanford.edu/gallery/spacecraft/space_vehicle2.jpg

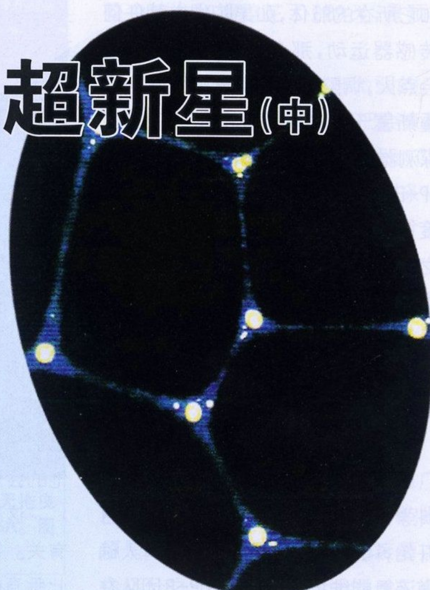
宇宙的命运与Ia型超新星(中)

□钟晚晴





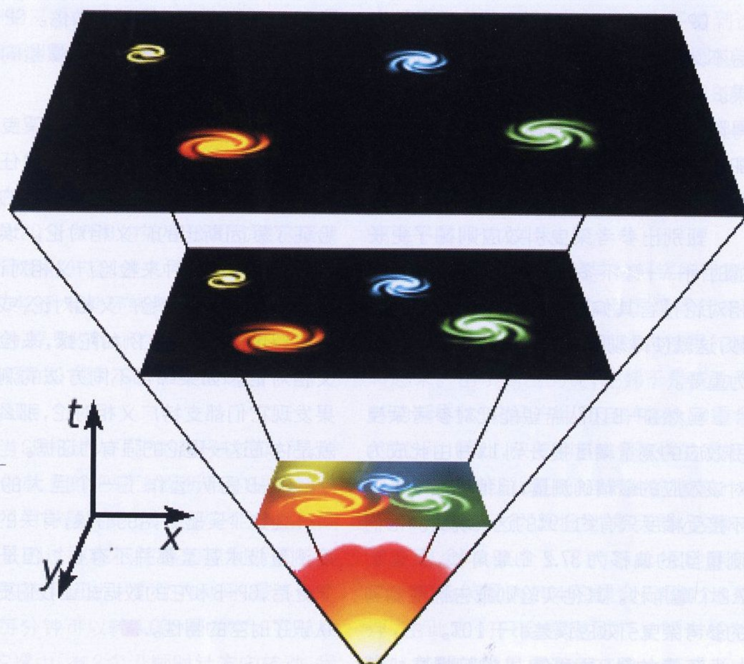




宇宙膨胀的发现

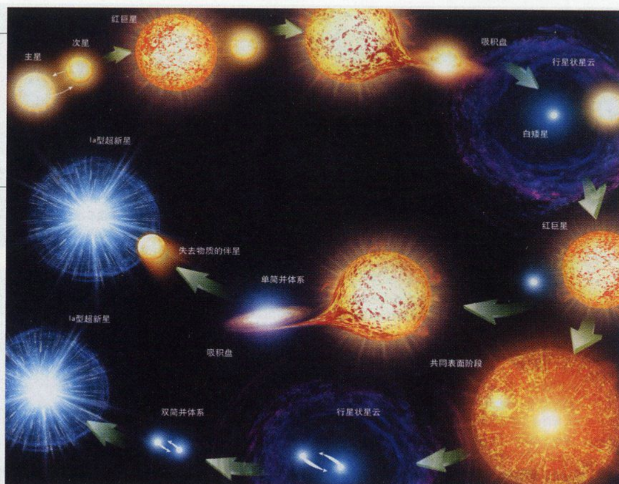
1923年，俄罗斯宇宙学家亚历山大·弗里德曼首先用Λ=0的爱因斯坦场方程建立了宇宙学膨胀模型（Λ为宇宙学常数），他发表论文阐述了膨胀宇宙的思想，即曲率分别为正、负、零时的三种情况，称为弗里德曼宇宙模型。根据平均密度ρ或密度参数Ω≡ρ/ρc（ρc是临界密度）的大小可以有三类宇宙空间：ρ＞ρc或Ω＞1，空间是三维球，宇宙是有限和闭的，膨胀将来会停止而转为坍缩至大反弹；ρ＜ρc或Ω＜1，空间是三维双曲的，宇宙是无限的和开放的，膨胀将会一直延续下去；ρ=ρc或Ω=1，空间仍是欧几里德平直的，宇宙是无限和开放的，膨胀也会延续下去。弗里德曼将爱因斯坦的宇宙学推广到动态，为现代宇宙学奠定了理论基础，他关于宇宙膨胀的观点不久即被美国天文学家哈勃关于河外星系普遍退行的观测结果所证实。

1948年，曾是弗里德曼的学生（俄裔美国科学家）伽莫夫（Gamow）等人由宇宙膨胀追溯过去的时空，认为宇宙极早期曾发生极其致密和热状态的"大爆炸"



大约140亿年前，大爆炸发生的那一刻，宇宙处于一个极致密、极高温的状态，形成了空间和时间，宇宙随之诞生，并经过膨胀、冷却演化至今。该理论产生于观测到的哈勃定律下星系退行的速度，同时根据广义相对论的弗里德曼模型，宇宙空间可能膨胀。追溯到过去，这些观测结果显示宇宙是从一个起始状态膨胀而来。

现代大爆炸宇宙模型简略示意图



产生Ia型超新星的两种途径示意图　两个类似太阳的恒星组成的双星系统，它们彼此交换物质，同时和外界太空也有物质交换。大质量恒星最先达到白矮星阶段；进一步的演化与许多因素有关，包括两颗恒星之间的距离、恒星演化的速度以及物质交换的速度，至少有两条可能的途径产生Ia型超新星。

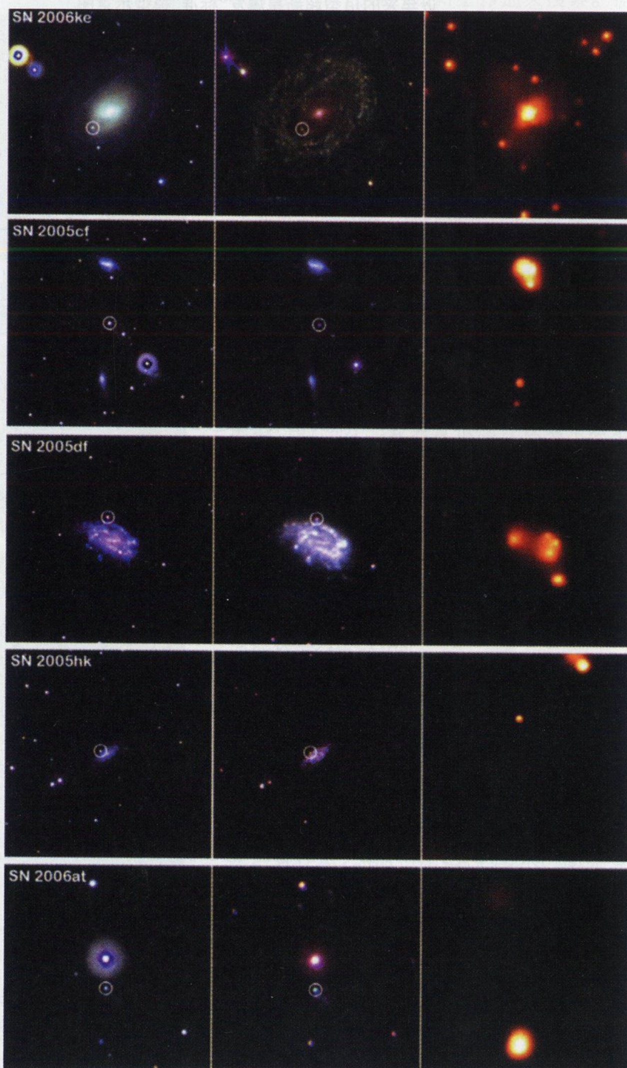
(Big Bang)，所谓大爆炸宇宙是空间自身各处膨胀，伴随着物质密度减少和温度降低，其涉及道原子核和粒子物理学，可推算元素的形成。几十年后，这种宇宙理论发展为“大爆炸宇宙标准模型”。

大爆炸宇宙模型告诉我们，宇宙诞生于大约140亿年前的一场大爆炸，时间和空间都起始于那一时刻。在大爆炸发生的那一刻，宇宙处于一个极致密、极高温的状态，形成了空间和时间，宇宙随之诞生，并经过膨胀、冷却演化至今。在这个过程中，宇宙经历了原初轻元素合成、光子退耦和中性原子形成、第一代恒星形成等几个重要的时期，星系、地球、空气、水和生命便在这个不断膨胀的时空里逐渐形成。自大约140亿年前起，宇宙就一直在膨胀；星系则像是烤箱中正在膨胀的蛋糕里夹杂的葡萄干，由于宇宙学膨胀而彼此远离。

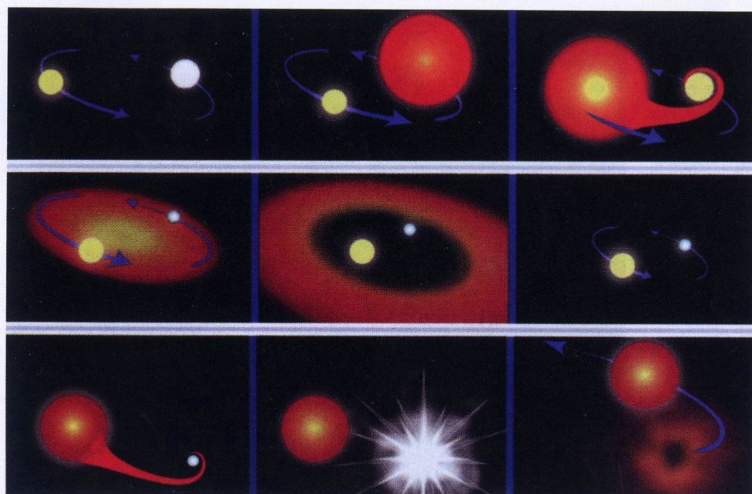
现代宇宙学家近年来的研究告诉我们，当年爱因斯坦放弃的宇宙学常数项可能还是需要加入为宜。如果宇宙空间中的物质和辐射呈均匀各向同性分布，那么广义相对论场方程就可以简化为弗里德曼方程。天文观测表明，我们的宇宙是很平坦的，即它的空间曲率在大尺度上等于零。此外，宇宙当前的辐射密度远小于物质密度，通常忽略不计。因此，通过定义宇宙的临界能量密度（它是哈勃常数和牛顿引力常数的函数），宇宙学家可将平坦宇宙的弗里德曼方程进一步简化。如果宇宙学常数Λ为零，那么就只有物质决定宇宙演化的命运。根据牛顿定律，不同星系之间的万有引力应该使宇宙的膨胀逐渐减慢，即减速膨胀。虽说宇宙学家有了理论根据，但还必须要找到观测证据。

宇宙中的标准烛光

茫茫宇宙中，在发生超新星爆发时凸显明亮，有时即使在距离地球很遥远的地方也能看到，因此可用来研究宇宙学。由于每颗Ia型超新星爆发时质量都一致，它们爆炸发出的能量和射线强度也一致，因此在地球上观测Ia型超新星亮度的变化，可以准确推算出它们和地球距离的变化。天文学家告诉我们，考虑到白矮星的质量上限——钱德拉塞卡极限（大约是1.4个太阳质量），白矮星发生超新星爆炸时大多都比较接近这个质量。既然白矮星的质量都差不多，科学家便假定其爆炸时的亮度也差不多，由此可认为所有的Ia型超新星光度相等，那么根据一颗Ia型超新星的视亮度，就可以推测它到地球的距离。



近几年发现的一些超新星的多波段图像之一（图中用小圆圈标示出超新星）



近年来的Ia型超新星爆发"标准"模型示意图

举例来说，一支蜡烛，如果离我们近看上去它就亮，离我们远看上去就暗，观测它的亮度就可计算蜡烛距我们的距离。科学家们还发现，当光源离我们而去时，光频率变低，光谱线向红端偏移，并且离去速度越大红移量越大，这就是天体物理学所说的谱线"红移"现象。科学家可以通过观测超新星的光谱，从中测出超新星的谱线"红移"，就可知超新星离开我们的速度如何。这些光线看起来有多红就表明，自从这个超新星爆炸以来宇宙究竟膨胀了多少。观测不同的超新星，就能确定出50亿年、30亿年或者10亿年前宇宙有多大，由此能确定出宇宙是如何随着时间而膨胀的，即可计算出宇宙膨胀的速度。

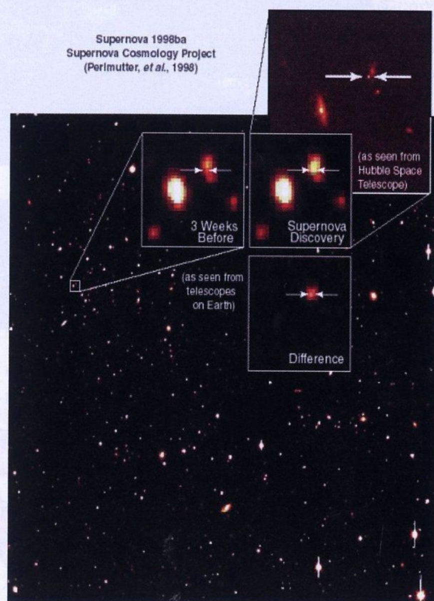
一般说来，天文学家可以观测到这些超新星的光谱，从中测出超新星的"红移"。例如，一条原来在615纳米的谱线，经过红移后变为1230纳米，那么就说这个超新星的红移z=1，因为观测到的谱线长度是原来的(1+z)倍。如果我们把测到的超新星的红移和距离一一对应起来，宇宙学家就可画出哈勃图，不同的宇宙学模型的哈勃图是不一样的，因此用这种办法，可以测出我们的宇宙状况到底是什么样的。由于Ia型超新星具有可校准的光度，因此可当作标准烛光，用来测定宇宙学距离，从而探索宇宙的演化。

早在在20世纪80年代中期，一些丹麦的天文学家开始试图寻找这些宇宙中的遥远超新星，经过长达两年的搜索，他们才找到了第一颗超新星，后来他们又发现了一颗，但终因发现的过少而放弃了。由于很难发现超新星，再加上对超新星是否真是"标准烛光"持怀疑态度，许多天文学家当时对这类研究抱悲观态度。直到20世纪末，Ia型超新星测距研究才取得了突破性进展。天文学家意外发现：宇宙在加速膨胀。Ia型超新星因其在宇宙学中的特殊地位被美国《新千年天文学和天体物理学》列为近十年内恒星研究的主要对象之一。

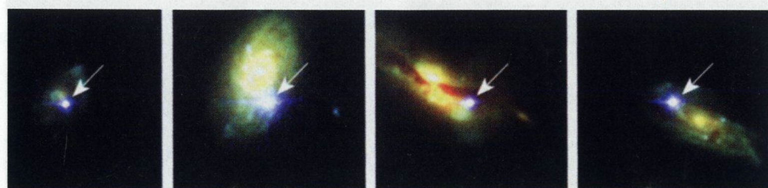
天文学家在向公众介绍他们的工作时说，在宇宙中寻找超新星并不容易，虽然它确实非常明亮，但在浩瀚宇宙中也只是微弱的一个小斑点。右图展示了一个超新星的发现图像，超新星显得非常暗弱，经两次放大之后还不容易在图像上凸显。在宇宙中寻觅它的办法是，把两个同一天区但在不同时刻拍摄的照片叠放在一起，用后一张减去前一张，从二者之差发现可能变亮的候选目标。这样找到的候选者并不都是超新星，还有一些别的东西，如活动星系核有时会变亮，太阳系中的小行星有时也会正好飞来捣乱，等等。在进一步观测排除这些其它东西后，才能确认超新星。进一步的寻觅工作包括利用多次不同时刻的观测得到超新星光变曲线(亮度随时间变化的曲线)，以及拍摄超新星的光谱以测定红移。光谱观测比照相观测更难，往往需要口径更大的望远镜，而且需要在超新星最终变暗以前进行。

从搜寻"复仇女神"到超新星观测立项

20世纪80年代中期，美国劳伦斯伯克利实验室的一组物理学家开始对搜寻超新星产生兴趣。这个小组发展了一套在图像中自动搜索超新星候选者的软件。他们利用澳大利亚的3.9米望远镜进行了一段时间的搜寻，但是一开始他们失败了，并未找到任何超新星。后来，人员解散，分别转向研究气候变化和全球变暖等问题，当时关于超新星搜寻的工作涉及到了寻找所谓太阳伴星——"复仇女神"(Nemesis)。那时候有些古生物学家发现，历史上的生物大规模灭绝似乎存在周期性，美国科学家穆勒(Muller)认为，太阳可能有一颗红矮星或褐矮星伴星，当它沿周期轨道接近太阳时，其对小行星轨道的扰动就容易导致小行星撞击地球。穆勒的弟子索尔•珀尔马特(Saul Perlmutter)的研究一开始就是寻找这颗所谓的"复仇女神"之星。后来，珀尔马特就接管了超新星观测研究

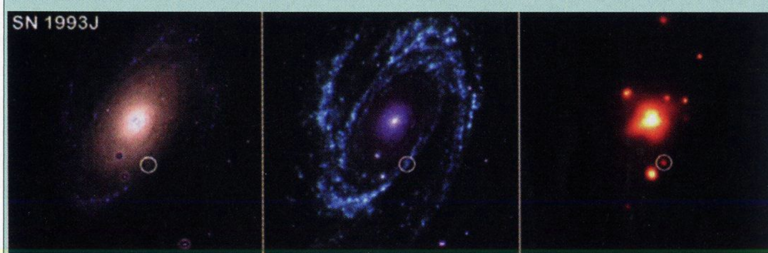


超新星宇宙学计划(SCP)组演示如何通过比较法找超新星图示

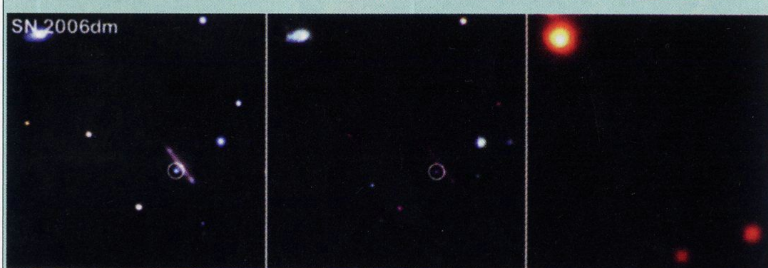


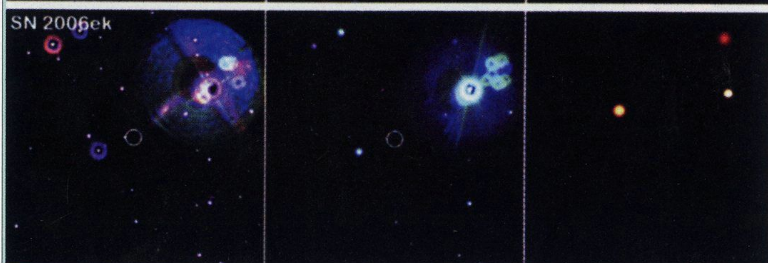
哈勃空间望远镜拍摄的一些遥远的河外星系中的超新星爆发照片，由于其出色的分辨率，可观测到遥远星系中暗弱的Ia型超新星。











近几年发现的一些超新星的多波段图之二（小圆圈标示出超新星）

项目，他领导了其中一个团队，即1988年启动的"超新星宇宙学计划"（Supernova Cosmology Project，简称SCP）。他接管的这项工作正是在此研究项目处在最困难的时期：人们未取得任何成果，连一颗超新星都没能发现，而与澳大利亚人的合作也到期结束了。这一项目是否还能进行下去？经过伯克利以及美国的资助机构在认真的评估后，最终决定继续予以经费资助。由于珀尔马特工作专注，被认为是可以挽救这一项目的合适人选。

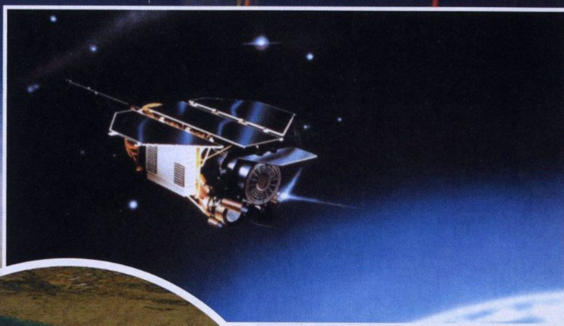
珀尔马特等人获得经费后，制造了一台优良的CCD照相机，安放在西班牙加纳利群岛的一台大型望远镜上，作为交换他们可以使用这一望远镜对超新星作巡天搜索。据说，珀尔马特工作非常努力，为了对发现的候选超新星进行后续观测，他曾给全世界各大天文台打电话，恳求正在使用望远镜的人帮助他进行超新星观测。

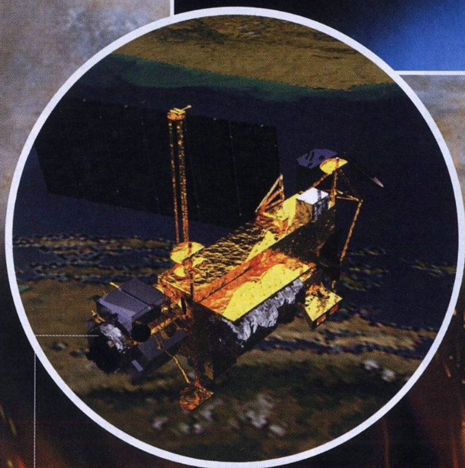
早期超新星研究的一大困难在于如何保证找到超新星并拍摄到其光谱。这里除了技术上的困难外，还有获得望远镜观测时间的困难。现代的天文望远镜都是由许多天文学家共用的。一位或一组天文学家要用望远镜，需要写一份建议书，说明自己的科学目标和观测方法，经过同行评议后，由望远镜时间分配委员会根据评议结果决定分配多少时间。这样，大型望远镜的观测时间表一般早就提前一年或半年定下来了。而在发现超新星之前，人们很难预先申请到这些观测时间，发现超新星后往往只好临时借用别人的观测时间进行后续观测，这很难保证获得大量数据。

珀尔马特还发展了一套观测资料的"批处理"方法：他们每隔一个月，用观测条件最好的无月夜拍摄大片的星空，并立即与以往的观测进行比较，找出可能的超新星候选者，这样第二天他们就可以获得一批超新星候选者样本，然后再用口径10米的凯克望远镜（以及别的大望远镜）进行后续光谱观测。恰好超新星的光变周期是几个月，因此这一方法非常有效。由于一次可以得到多个超新星候选者，也就可以申请到大望远镜的观测时间。就是用这种办法，珀尔马特领导的研究小组后来发现大量的超新星。■

（责任编辑　李良）

于2011年10月失控坠入地球表面的德国“伦琴卫星”





美国“高层大气研究卫星”于2011年坠地



俄罗斯失控的“火卫一-土壤”2012年1月15日再入大气层示意图

航天器坠毁(美术图)

如何应对失控航天器坠地的威胁

□石 元

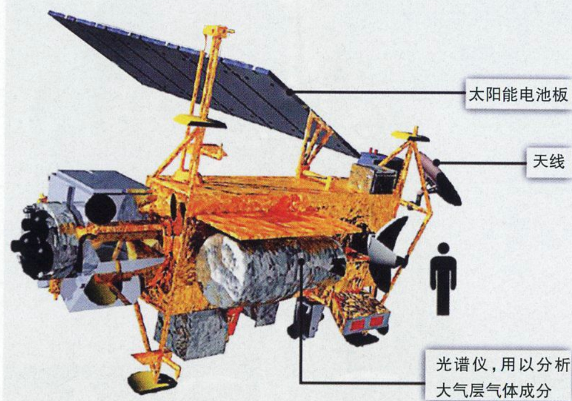


"高层大气研究卫星"落地后的碎片

"高层大气研究卫星"坠地轨迹

美国"高层大气研究卫星"撞击地球示意图

目前，地球人不仅受到小行星撞击地球的威胁，还受到失控航天器坠入地球的威胁。2011年，在轨退役的美国"高层大气研究卫星"和德国"伦琴"天文卫星先后再入地球大气层；2012年1月15日，因故障而停留在地球轨道的俄罗斯"火卫一-土壤"探测器坠入太平洋智利海岸附近。



"高层大气研究卫星"结构图

威胁不大

与小行星撞击地球相比，体积小的航天器坠落地面时产生的危害可以忽略，例如，德国"伦琴"天文卫星重约2.5吨，它在与地球稠密大气剧烈摩擦并燃烧后约有近30块总重达1.7吨的碎片坠至地球表面，其坠地时的速度可能为每小时400千米，但该卫星致人严重受伤的几率几乎为零。

航天器坠地是概率较高的事件。现在，全球平均每天都有一个航天器落下来，并且每个星期都有1~2个半径大约为1米、面积大于1平方米的太空垃圾从天而降。至今，世界最先进的美国战略司令部空间监测网已监测到21800个人造飞行物再入大气层。这些失控航天器中的绝大部分在进入大气层时已经解体并燃烧殆尽，烧掉大约99%。

不过，在历史上也曾发生过因失控航天器坠入地面而震惊世界的事件。比如，在20世纪70~80年代，苏联核动力卫星失控坠毁在加拿大，产生了巨大的核污染恐慌，为此，苏联按照空间法赔偿了加拿大300万美元。

难以预警

由于外空物体再入大气层是每个月都会发生的常规性事件，所以美国对外空物体的再入监测和预报已经形成了一个常规的机制，美国空间监测网在航天器再入前按照4天、3天、2天、

链接



失控航天器坠入地面的过程较复杂。当失控航天器飞行轨道降低到120千米左右高度时，由于大气密度较大，所以其轨道高度会迅速降低再入大气层，并在气动热和气动力的作用下解体。当航天器距地面100千米时，其太阳电池翼、大型天线等航天器本体表面的大型装置将在大气阻力作用下率先撕裂，与航天器本体分离。当航天器离地面80千米时，由于航天器与大气层的剧烈摩擦，使航天器的温度进一步升高，所以航天器本体结构也开始解体。解体后形成的碎片大部分在与大气层摩擦产生的高温中烧尽，只有一些较大的部件或采用钛合金的设备会残留一部分撞击地面，其中较大的碎片飞行距离较短，较小的碎片飞行距离较长，所以碎片会沿再入的轨迹方向散布在一个狭长的区域，散落区域长度一般为数千千米，宽度约数百千米。

1天的时间间隔向用户和公众发布外空物体再入信息。在外空物体再入前24小时时则进入最高级别的监测状态，以12小时、6小时、2小时的时间间隔进行信息通报。在外空物体再入前1个小时，外空物体再入时间和再入地点的预报精度可达到1/3，并可启动相应处理机制。

但目前的技术还难以准确预测失控航天器坠入地面的时间和地点。例如，1979年7月11日美国"天空实验室"坠地时，原来预计坠至非洲，但实际上坠至澳洲。2012年1月15日俄罗斯"火卫一—土壤"探测器坠入地球前俄罗斯和美国曾先后预报它将坠入印度洋和大西洋，但最后坠入太平洋智利海岸附近。据专家介绍，这是因为失控的航天器掉下来的轨道是没办法控制的，它只受大气层的影响，而大气层的密度在不同的高度随着不同的时间是在不断变化的，而且有时候变化比较大。另外，对失控航天器的姿态没有办法调整，坠落过程中是头向前，还是尾向前，还是将两个太阳电池翼展开等，其随机性比较大，所以难以准确预测航天器失控坠入地面的时间和地点。只有随着坠落航天器轨道高度的下降，其碎片坠落的时间和地点才会更进一步明确。尤其是坠落地点只能靠"估算"。

"听天由命"

就像难以预报地震一样，目前对于在低轨道运行且即将坠地的失控航天器还没有什么好办法，现在能想到的办法是用导弹打，用激光烧，发射航天器在轨回收，但都不太理想，最实用、最经济的办法还是依靠大气层这一保护伞来烧掉坠入地面的失控航天器。所以，有的人在听说航天器即将坠地时，睡觉时头上套着锅，以防碎片击中。其实，被坠地航天器碎片击中的概率只有几十亿分之一，目前甚至在航天器坠地后都难以发现坠在何处，所以不必恐慌。■

（责任编辑　李良）



2008年美国从伊利湖号巡洋舰发射标准-3导弹击毁失控卫星

2012年第三届全国天文社团发展论坛报名通知

第三届全国天文社团发展论坛组委会

2012年第三届全国天文社团发展论坛定于2012年8月9日至14日在山东省威海市举行。本届论坛由中国科学技术大学学生天文爱好者协会主办，山东大学威海天文协会、山东大学威海天文台暨威海市天文台协办。现开始报名：

内容摘要：优秀天文社团人报告、社团建设与社团活动讨论；山大威海天文台参观；星特朗路边天文夜；星特朗SkyProdigy海滩晚会；星特朗AstroMaster英仙座流星雨之夜。

报名方式：在官方网站下载报名表、填写并发送至报名邮箱astro-forum3@163.com

报名截止日期：住宿学生宿舍7月10日，住宿酒店6月10日。

参会费：600元/人（不含达到威海及返回交通费用）

官方网站：astromap.lamost.org

咨询电话：15056012819（联系人：钱曦，请尽量短信联系）

路费资助计划：为鼓励更多地区的社团人参加本次论坛，本论坛向部分路途遥远的参会者提供最高200元/人的路费资助，详见官网。本资助资金由赞助商Celestron星特朗提供。

特别鸣谢：

北京天文馆，论坛首席顾问 朱进，独家赞助商 Celestron星特朗

完整的报名通知、详案、报名流程请见官方网站。

日期	时间	内容	地点
8月9日	8:00-18:00	报到	山东大学威海分校
	19:00-21:00	领队会议，星特朗路边天文夜	
8月10日	8:00	开幕式，“星特朗杯”征文颁奖	
	8:30	社团介绍	
	14:30	嘉宾报告	
	17:30	欢迎晚宴	
	19:30	自由讨论、自由活动	
8月11日	8:30	专题会议	
	14:30	分组讨论	
	18:00	星特朗SkyProdigy海滩晚会	
8月12日	8:30	参观山大威海分校、山大威海天文台	
	14:00	赴圣经山	
	19:00	星特朗AstroMaster英仙座流星雨之夜	
8月13日	8:00	自由活动	圣经山风景区
	14:00	短报告	
	16:00	自由讨论	
	19:00	星特朗AstroMaster英仙座流星雨之夜	
8月14日	8:30	返回山大威海分校	山东大学威海分校
	10:30	闭幕式，行程结束	

第三届全国天文社团发展论坛附属项目『星特朗杯』从零开始社团培训资料设计大赛及社团合作征文活动获奖名单公示

第三届全国天文社团发展论坛附属项目“星特朗杯”征文活动自开始以来即受到了全国天文社团人的踊跃支持，截止5月5日，共收到资料设计14份，社团合作征文7篇，其中不乏万余字的精心巨作。经论坛组委会评选获奖结果如下：

“从零开始”社团培训资料设计大赛：

最佳设计奖：华侨大学天文社，奖金2200元

知识观测奖：北林天文学会，奖金1550元

社团工作奖：重庆大学天文学社，奖金1550元

优秀设计奖：兰州大学天文爱好者协会，北华航天工业学院天文协会，奖金1100元

鼓励奖：北京科技大学天文协会，海淀区图强第二小学“浩淼之星”天文社，新乡市一中天文组，江苏省天一中学天文社，山东大学威海天文协会，天津大学“北洋星语”天文协会，河北农业大学天文社，奖金200元。

社团合作征文活动：

一等奖：北京科技大学韦雅雪，奖金500元

二等奖：江苏省天一中学沈新荣，上海南汇中学赵一斌，奖金400元

三等奖：连云港高级中学丁长昱，南京大学梁轶琦，奖金350元

参与奖：河北农业大学钟柏芳，北京石油化工学院赵天乐，奖金100元

感谢所有热心投稿者与支持论坛的同好，以上获奖者将分享由Celestron星特朗提供的11100元奖金（含等值器材），并将被邀请参加暑期的第三届全国天文社团发展论坛。本次征文活动的优秀作品将在整理后发布。

论坛官方网站：astromap.lamost.org

特别鸣谢：征文比赛独家冠名赞助商Celestron星特朗、北京天文馆、《天文爱好者》杂志

中国科学技术大学学生天文爱好者协会
第三届全国天文社团社团发展论坛组委会

流星漫谈（八）

□程思浩

在前面的七篇文章中，我们具体探讨了流星原理、拍摄方法，并介绍了IMO这个重要的组织和流星光谱的概念。按说流星应当是普及最广的天文现象，但上面谈到的仍属于有些冷门的领域。然而笔者相信，越是人们不熟识的地方，越隐藏着更绚丽的精彩。其实这数万字的稿件不仅是献给读者的作品，也是笔者思路的整理；这一经历让我受益匪浅。非常感谢杂志社李鉴老师的鼓励和理解，也感谢读者的支持，只期待着笔者这些小小的经验和思考能够对喜欢流星观测的同好有所帮助。最后，笔者想要强调的是，我们应该怀着非常开放的心态对待天文爱好。这份热情不只是我的，不只是我们的，而是人类的，它是大自然的杰作。我们国内爱好者基础不如国外的同好，但智慧很高，因此要多与别人交流和学习，切不能局限在某些小圈子里，闭门造车。另外，最近几年中学生的各种科技类比赛层出不穷，但笔者还是认为平和地学习和享受天文爱好为最佳；急匆匆地做项目，假装"科学研究"，实为误入歧途。

《流星漫谈》到这里已经接近尾声，就让最后这一篇观测报告来结束这一系列文字。同时也希望本期这个吉利的数字能够带给爱好者们晴朗的暗夜、明亮的星空和绚丽的流星！

上期我们谈到了流星光谱的拍摄方法。它的第一次应用（尽管到目前为止还是唯一的一次）是在2010年12月14日双子座流星雨时：在大约460分钟的曝光时间（1217张照片）里共拍到12颗双子群内流星的光谱和1颗偶发流星的光谱。遥想那次观测，我们坐着李昕老师的汽车前往石塘路（距北京城中心约80公里），信心满满，兴奋不已；但自信之中又带着些许的惶恐。诶，这个计划已经酝酿了多少时候！为它又做了多少准备！我想这是我的第一个怀着如此复杂的心情完成的作品。中途换过两次存储卡，但在电脑上查照片很不方便，况且外面还要做目视的观测。所以天刚蒙蒙亮我就迫不及待地拿着相机查照片了。手指快速地、神经质一般地转动着滚轮，随着滚轮的嗒嗒声响，极有特点的流星光谱在屏幕中不时闪现，一次次带来不由自主的欢呼。我脑中不断地回味着喜悦，11颗！远超过了我的想象。同时又有一个声音在耳边唤着：就这些了吗？就只有这些吗？这种心思真是可爱极了。（粗略地浏览时只看到11颗，后来在电脑上又仔细查了好几遍，翻出2颗。）于是，寒风中的泡面成了最好吃的面，火车进站时用身体去挡住晃眼的灯光成了最有成就感的事。一切的一切都值得了！有人说幸福的老年是靠回忆年轻时的事情充实的，而不是靠年轻时赚来的钞票购买的。这话绝然是没有错的，虽然我还远没到"谈老年"的地步，但我已经体会到回忆这笔特殊的财富的价值。13颗

表1：2012月14日拍到的13颗流星光谱照片列表

照片编号	时间(世界时)	归属	备注
IMG7953	14h56m	GEM	流星变暗后再增亮，下简称两个峰值
IMG8022	15h22m	GEM	两个峰值
IMG8067	15h39m	GEM	
IMG8319	17h28m	GEM	两个峰值，　流星头部超出视野
IMG8337	17h36m	GEM	
IMG8400	18h00m	GEM	
IMG8433	18h13m	GEM	流星头部超出视野
IMG8456	18h21m	GEM	只有两条谱线可见
IMG8498	18h51m	GEM	谱线重叠了
IMG8705	20h19m	SPO	只有一条谱线可见
IMG8724	20h26m	GEM	
IMG8863	21h21m	GEM	非常亮
IMG8961	21h58m	GEM	两个峰值

图1：1000×1000像素或1200×1000像素的12张双子流星光谱照片的局部截取。观测时间为2010年12月14日。 a). IMG7953;b). IMG8022; c). IMG8067; d). IMG8319; e). IMG8337; f). IMG8400; g). IMG8433; h). IMG8456; i). IMG8498; j). IMG8724; k). IMG8863; l). IMG8961. 更多信息参见表1。

流星中最亮的那颗(IMG8863)正巧还被目视观测看到，因而得知它的视星等约为-2等。这可以用来估算照相亮度和目视星等的关系。图1是包括IMG8863在内的12颗群内流星光谱。由于是单站观测并且没有使用旋转快门，我们无法获知流星的轨道数据。相机设置如下：手动曝光模式，ISO1600，高画质JPEG格式(分辨率为4272x2848)，f/2.2，每张曝光30或20秒。当时笔者还并不知道ISO设置是怎么回事，但照片格式设成JPEG是确实有些不得已。表1列出了拍到流星光谱的图像名称和出现时间。从中可以看出一个有趣的现象——双子座流星常成对地出现。在目视观测中很多爱好者也发现了这一点。笔者就因为拍到最亮的IMG8863后过于兴奋，因急于查看照片而错过了紧随其后的又一颗出现在同一位置而且几乎同样亮的流星，非常之遗憾！

除了IMG8498由于角度不好而使谱线都重叠到了一起外，在图1中的双子流星光谱中还是可以明显地看到很多谱线特征的。每张照片都有517.5nm的Mg I线(即镁原子的一条谱线，如果能分辨开应该是三线，如同钠元素的双线一样)，此线甚至会由于过亮而过曝；还有557.7nm的O I线。它们是最明显的谱线，像IMG8456和IMG8067中仅能分辨出的就是这两条谱线。557.7nm的O I会在流星刚进入大气层的位置呈现出一个像尾巴一样的结构。这应该与流星的余迹有关。除这两条线之外，589.3nm的著名Na I双线通常也很亮，特别是在那些明亮流星的光谱中。以618nm为中心，范围从大约610nm至625nm的一组谱线像Russell在1964年描述的那样也出现在一些照片中，同时在红

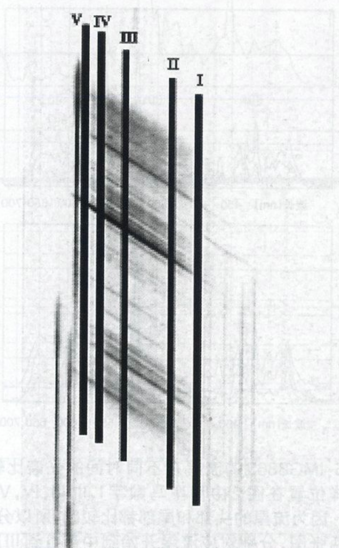


图2：黑色框内为对IMG8863的采样区域。流星的5个阶段用来制作了二维光谱(曲线图)。

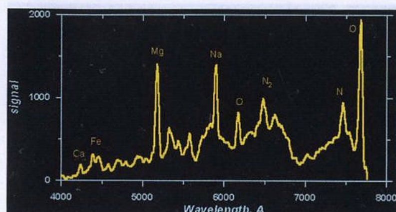


图3：Borovicka先生在1998年拍到的一个狮子座流星的光谱图。可以看出很多谱线是类似的。

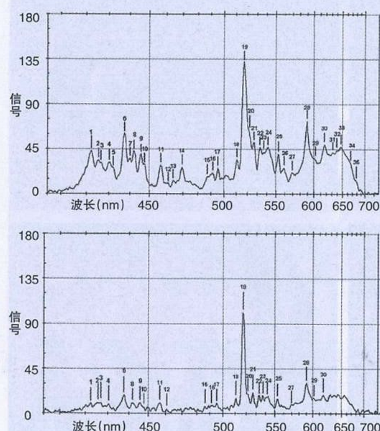


图4：亮度-波长图（二维光谱）。每条曲线由相邻的10行平行于色散方向的像素列绘出。
上图：IMG8863的中间部分，明显的谱线或特征被标出；
下图：IMG8400的中间部分，和IMG8863相同的谱线用同样的数字标出。

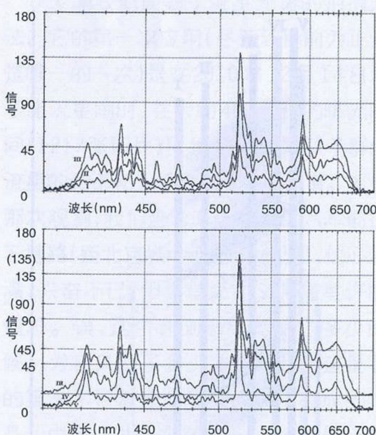


图5：IMG8863的流星在不同时间的光谱比较。取样位置在图2中用罗马数字I，II，III，IV，V表明。因为流星的头部和尾部都比较暗，所以分成了两张图，分别对应流星开始到中部（I到III）和中部到结束（III到V）的时间。
上图：由I到III的比较；
下图：由III到V的比较。

光波段内可以看到一大片亮光。这些红光似乎在亮流星中出现在流星的头部，而暗流星中则在尾部。有一个概念需要澄清一下，这里说的头部指流星体最低的时候，也就是流星现象快结束的那一端。其它的谱线大多是中性铁（Fe I）造成的。

那颗偶发流星的光谱只有一条谱线，从它的颜色和不明显的尾巴状结构来看无疑是557.7nm的O I线，也就是和绿色的极光相同的那条谱线。

最亮的两颗流星的光谱IMG8863和IMG8400被进一步处理成了更直观的二维光谱图。不过图线并未做仪器感光度的校正。用图像处理软件ImageJ进行处理（使用方法在后文介绍），将沿着色散方向某条直线上的像素信息绘成二维光谱。笔者在拍摄时让色散方向正好为照片中的竖直方向，这也使后期处理方便一些。为了减少噪声，图4、5中的每条曲线都沿流星方向同时取了相邻的10组数据并取平均得到，如图2所示。由于557.7nm的O I线主要在流星最尾部出现，而处理图像时并未在此取样，因而曲线中这条线并不明显。

图4表明了清楚而明显的谱线，它们同时列在了表2里。IMG8863中在流星飞行的不同时间对应的光谱在图5中做了比较。由于笔者仍然是学生，数据分析就到此打住吧。相信更深入的分析也是有趣的。■

（责任编辑　张长喜）

表2：IMG8863中标出的谱线或特征，有一些也出现在其它的流星中。

标号	实测波长(nm)	元素	实验室波长(nm)	备注
1	422.5	Ca I	422.67	不出现在尾部，暗流星中较弱
2	425.5	Cr I	425.44	不出现在尾部
3	427.0	Fe I, Cr I	427.18, 427.48	
4	430.5	Fe I?, Fe I	429.92?, 430.79	
5	432.5	Fe I	432.58	
6	437.5	Fe I, Fe I/Cr I	437.59, 437.68	
7	440.0	Fe I	440.48	
8	441.5	Fe I	441.51	在头部时较弱
9	446.0	Cr I	445.94, 445.98	
10	447.5	Fe I	447.30	
11	456.5	Cr I, Mg I	456.96, 457.17, 456.80	不出现在尾部
12	461.0	Cr I, Cr I	461.34, 461.42	
13	464.0	Cr I	463.97	
14	469.5	?	?	不出现在尾部
15	487.0	?	?	
16	492.0	Fe I	492.05	
17	495.5	Fe I	495.76	
18	511.5	Fe I	511.04	在头部时较弱
19	517.0	Mg I(, Cr I)	516.73, 517.27, 518.36(, 520.84)	非常亮
20	522.5	Fe I	522.72	
21	527.0	Fe I	526.95	
22	533	Fe I	532.80	
23	537	Fe I	537.15	
24	542	Fe I	539.71, 540.58, 542.97, 543.45	
25	553	Mg I	552.84	不出现在尾部
26	559	?	?	
27	569	?	?	
28	589	Na I	589.00, 589.59	非常亮
29	602	?	?	
30	618	Ca I?O?	616.8?	
31	633	?	?	
32	640	N_2?	637.16?	
33	648	N_2?	?	在尾部时较弱，暗流星中较弱
34	668	N_2?	?	
35	680	?	?	

延伸阅读 如何制作简单的光谱图？

长篇大论总是惹人厌的，作为最后一期的最后一部分，笔者当然不希望把它写得又臭又长。因而，一切从简，相信有心的读者是可以看明白的。

若要下载软件直接到网上搜ImageJ即可，在“天文在线”论坛(bbs.bjp.org.cn)中可以搜到简单用法。本文所需的简单用法如图6、7，步骤已标在图中。

1、将流星光谱做斜切处理(在PS等处理软件上)，让流星方向和分光方向相垂直；

2、打开ImageJ软件，载入图像，单击所示图标；

3、在图像上画出要转成坐标图的光谱部位，一定要与分光方向一致；

4、双击2中的图标，会出现如图对话框，将宽度设为合适的值(为了降低噪声)；

5、在analyze中选plot profile，就出现了图7的对话框。

接着，点击图7中的copy，然后打开微软的电脑自带的excel，编辑-粘贴就可以看到一串数，用这些数做一个折线图就可以了。出图之后截屏导入PS。这时横轴仍然是“像素”(图8)，因此需要用上期介绍的用zemax模拟出的标尺来充当横轴，再用钠、镁等谱线校准即可。

例外1：不做“图6-1”也可以，但测量宽度就要选1，然后手动移动测量直线，测10次，把得到的10组数据分别导入excel，再通过非常亮的谱线来对齐位置(比如第一次测得到-20-23-51-199-75-60-18-，第二次得到-19-16-20-54-200-72-55-，我们就应该让199和200对齐，其它数据顺次平移)，再取平均、画图。笔者当时就是这么做的。

例外2：不愿意用excel也行，那就直接把图7截个屏，换个横轴。这样做的问题是分辨率太低。

这样，简单的光谱抽取就大功告成了。是否还有其他更好用的软件笔者不是很清楚，这可以留给读者自己去探索。有任何问题或建议，欢迎大家和笔者交流：zeno__@126.com。

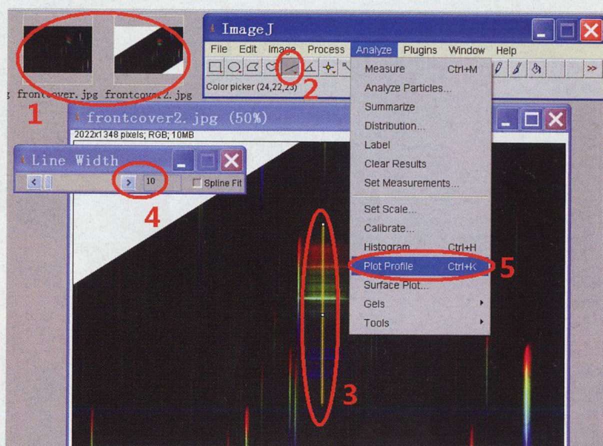


图6

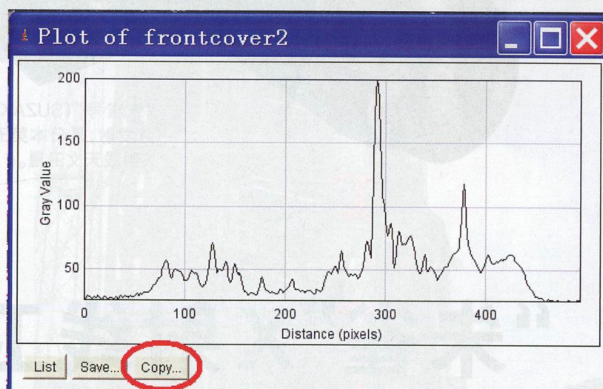


图7

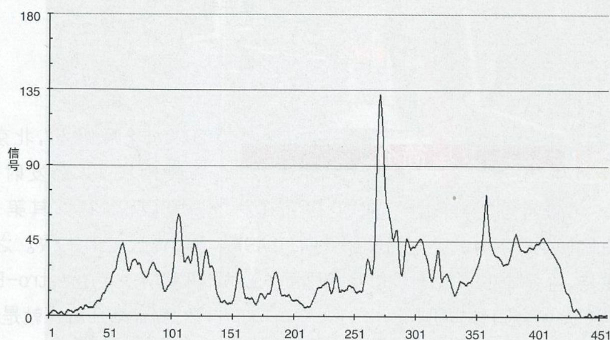
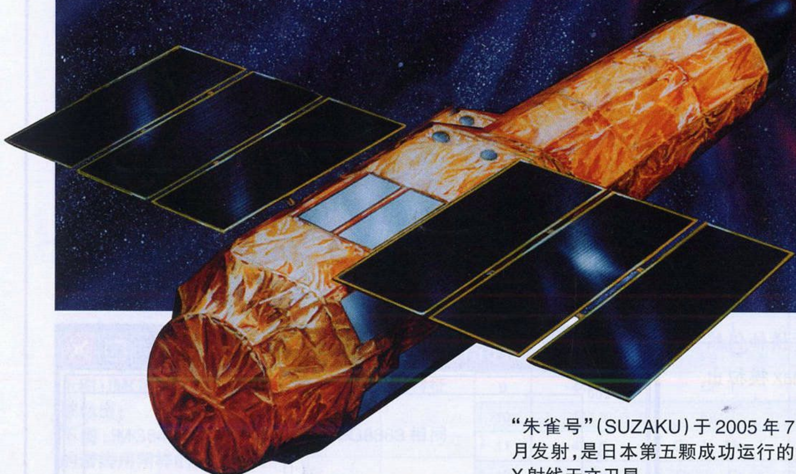


图8

图8：横轴仍为“像素”的光谱图

(责任编辑 张长喜)

空间望远镜巡礼



"朱雀号"(SUZAKU)于2005年7月发射,是日本第五颗成功运行的X射线天文卫星。



图1:运载Astro-E的M-V火箭发射瞬间。(JAXA)

"朱雀"X射线卫星

□李开封

卫星简介

"朱雀号"由日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)下属的宇宙科学研究所(ISAS)主持,由日本的多家高校以及美国的一些科研院所共同参与研制。

在发射之前,"朱雀号"的代号是Astro-E2,它是Astro-E(图1、2)的备份星。2000年2月10日,北京时间9时30分,日本使用M-V火箭发射了Astro-E,但火箭升空仅仅42秒,其第一级火箭就出现故障,导致发射失败。之后不久,宇宙科学研究所决定在Astro-E备份星的基础上,开发Astro-E2,也就是后来的"朱雀号"。

"朱雀号"重1.7吨,长7米,比日本之前的几颗X射线卫星都要大,但小于美欧的"钱德拉"和"XMM-牛顿"卫星。在设计的时候,日本人最为强调"朱雀号"的光谱观测能力,以及宽阔的可测能谱范围。基于这一思想,科研人员为卫星设计了五个软X射线望远镜和一个硬X射线望远镜。这五个软X射线望远镜与日本的前一颗X射线空间望远镜——"飞鸟号"的相同,并在表面镀膜以提高反射率。它们由宇宙

科学研究所、名古屋大学、以及美国宇航局的戈达德航天中心共同研制开发。这五个望远镜的口径都是40厘米，其焦距分为两种规格，分别为4.75米和4.5米。

焦距4.75米的软X射线望远镜共有四个，它们的终端设备是X射线成像摄谱仪(X-ray Imaging Spectrometer，简称XIS)。成像摄谱仪探测能量范围为0.4到10keV，光谱分辨率为120eV，视场可达19角分×19角分，探测元件是1024×1024的X射线CCD。

焦距4.5米的软X射线望远镜只有一个，它的终端设备是高分辨率的X射线摄谱仪(X-ray Spectrometer，简称XRS，见后页图6)。该设备主要由美国宇航局主持，由宇宙科学研究所和川崎重工参与研制。XRS的光谱分辨率为12eV，使用的探测器是微热计阵列。微热计阵列的表面是一层碲化汞，碲化汞可以接收入射的X射线光子，这一过程释放出的能量会被碲化汞背后的一个个硅单元吸收，从而使得硅的温度上升。理论上，只需知道硅在X射线入射前后的温度差，以及X射线的波长，就可以反推出入射X射线光子的能量。但是，这一理论实践起来却非常困难。在微热计阵列中，硅的温度升幅非常非常小，为了检测这毫厘的温差，需要将探测元件冷却到极低的温度，对于XRS来说，其被冷却到了0.06K，非常接近绝对零度了。为给XRS降温，科研人员给它采用了多级降温措施，使用了液态氦、固态氖，以及绝热退磁晶体技术。XRS原来打算放到“钱德拉”上，但由于美国国会为“钱德拉”减负，使得当时在技术上还不十分成熟的XRS未能随“钱德拉”进入太空，而是成为了“朱雀号”上的主力观测设备之一。

除了能量较低的软X射线，“朱雀号”还装有硬X射线探测器(Hard X-ray Detector，简称HXD)，HXD由东京大学和宇宙科学研究所联合研制，由4×4个单元组成，可探测的能量范围从10keV到700keV。HXD的视场随入射的高能光子的能量变化而不同，对于200keV的高能光子，其视场大约为4.6度×4.6度。HXD的配备大大拓宽了“朱雀号”的可测能量范围。而且，由于HXD视场较大，可以进行全天巡测，使得“朱雀号”可以开展对X射线暴等极端天体物理现象的研究。

经过五年的再次准备，“朱雀号”于2005年7月10日，北京时间11时30分，在日本南部的鹿儿岛发射升空。与Astro-E相同，此次发射仍然使用M-V火箭，发射编号M-V-6，这是M-V火箭的第五次发射。M-V火箭发射过不少科学卫星，如红外天文卫星“光”(AKARI)，空间太阳望远镜“日出”(Hinode)，以及用于小行星取样的“隼鸟”(Hayabusa)等，都是由M-V承担发射任务的。

“朱雀号”入轨在高度550千米、倾角31度的近地椭圆轨道上，轨道周期96分钟。卫星升空后，初期的检查一切顺利。但是，仅仅二十天之后，当年的7月29日，用于给XRS降温的液氦发生泄漏，到8月7日，星载的所有液氦都漏光了。没有了液氦，XRS就无法达到正常的工作温度。如前所述，XRS是“朱雀号”携带的三个主要科学终端设备之一。科研人员原本期望它的制冷剂可以使用两年。但液氦的泄漏，使得XRS的科学价值完全丧失，也使得“朱雀号”失去了相当一部分的观测能



图2：矗立在发射架上的M-V火箭，载荷仓中的是Astro-E。(JAXA)



图3：装配车间的Astro-E2，也就是后来的“朱雀号”。(JAXA)



图4：卫星上的软X射线望远镜。(JAXA)

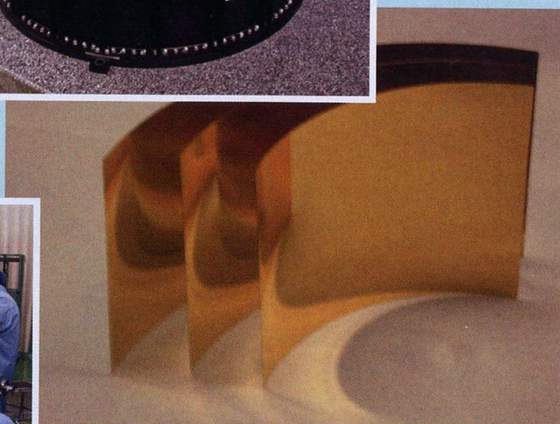


图5：软X射线望远镜的反射镜面。(JAXA)

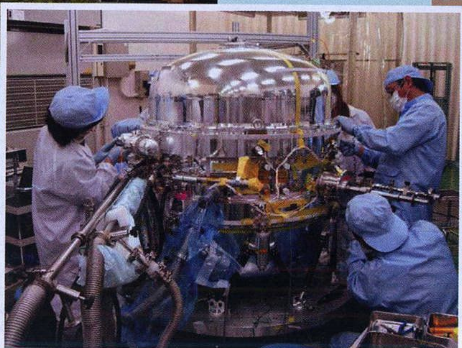


图6：装配中的X射线摄谱仪XRS。(JAXA)

力。XRS屡遭挫折，它的研发人员不得不将希望寄托在下一代的X射线天文卫星上。

星系团内气体的运动

“朱雀号”已经成功地在太空中运行了七年。与“钱德拉”强调分辨率，“XMM-牛顿”强调集光能力不同，“朱雀号”最为强调的是光谱观测。这里，我们将延续上期对“XMM-牛顿”的介绍，重点描述一下“朱雀号”最近在星系团研究中的两个重要发现。

根据等级成团模型（详见上期），星系团不仅是宇宙间最大的引力束缚系统，同时也是最年轻的。在这个模型中，小个头的星系（矮星系）最先形成，这些小星系通过碰撞并合，最终演化成大个头的星系。星系之间的相互吸引，还会使得它们相互靠拢，逐步演化成星系群、星系团这样的星系集合体。星系群、星系团之间也会由于引力相互作用而逐步靠近，甚至发生碰撞并合，进而形成规模更大的星系团。

在当前宇宙中，有些星系团已经演化成熟，从光学波段的图片看，这类星系团往往有着规则的结构，这些星系团的中心往往是一个巨型的椭圆星系，越往星系团的外围，星系的颜色越蓝、旋涡星系的比重越高、星系中的恒星形成活动越剧烈。而另外有一些星系团，也就是所谓的年轻的星系团，它们还处在演化的过程中，团中心没有居于主导地位的巨椭圆星系，不同类型星系的分层也不明显。

这些年轻的星系团中，有些可能刚刚经历了两个或多个星系群、星系团之间的并合。星系群、星系团的碰撞并合可能是宇宙间规模最大、最壮观的动力学事件了。对这一现象的研究有助于科学家深化宇宙学和星系天文学方面的相关知识。但是，对于星系集团的相互作用、碰撞并合的现象，我们当前的认识依然停留在理论计算和数值模拟的阶段，能够被广泛接受的观测证据并不多。

与其他波段相异的是，星系团内弥漫的软X射线不是源自成员星系，而是来自充斥在星系团中的高温气体。在运动学上，这些气体往往示踪星系团整体的大规模运动，受成员星系的影响小。但是，能够用来研究这一课题的X射线波段的数据却是少之又少，只是到近来才略有改观。例如，美国宇航局的科学家曾经使用“钱德拉”卫星拍摄了一些近邻宇宙中星系团的图片，图片中显示，在某些星系团中，团内气体的分布不均一，这种情形符合理论上的星系团并合现象。

但是，仅仅依靠气体在空间上的不均一性来作为星系团并合的论据还有些勉强。毕竟，其他的一些天体物理现象，如

活动星系核的大规模外向流也有可能造成团内气体的不均一。所以，要想找到切实的证据，还需要知道这些气体的运动速度。天体的运动速度可以分为切向速度与视向速度：前者与视线垂直，通过天体的自行来测量；后者与视线平行，通过天体谱线的移动来测量。由于星系团距离我们实在太遥远，基于现有的设备，想测得团内气体的自行几乎是不可能的。而在实测上，距离对天体谱线变化的影响就小得多。所以，就星系团内气体的运动来说，现阶段唯一可行的方法就是研究这些天体的特征谱线。

在“朱雀号”发射之前，曾经有天文学家试图使用其他的高能设备，如“飞鸟号”卫星等，去探测同一星系团内不同位置处气体的视向运动速度是否存在差异。但是限于设备自身的原因，得到的结果误差很大，不同的研究团组甚至给出了截然相反的结论。“朱雀号”发射成功后，由于它的光谱分辨率高，所以在这一领域的研究中自然有了用武之地。来自日本和大阪大学的一些科学家使用“朱雀号”的X射线成像摄谱仪研究了几个年轻的近邻星系团中的气体运动。其中，对于星系团阿贝尔2256（Abell 2256，图7），其团内气体的运动在不同地方有1500千米/秒的视向速度差异。先前的研究已经揭示了该星系团在X射线波段的表面亮度差异很大，意味着团内气体的分布很不均匀。所以，综合这两例观测结果，阿贝尔2256很可能是一个正在并合中的年轻星系团。

星系团内气体的元素分布

除了气体的运动以外，团内气体中的金属丰度也能够提供星系团的演化信息。团内气体的主要成分是氢和氦，以及少量的金属。在金属中，氧和镁等元素主要来自周围星系内部的II型超新星，也就是大质量恒星演化到尾声时的爆发现象；而对于硅和铁等元素，虽然也可以由II型超新星提供，但它们（尤其是铁）的主要来源是Ia型超新星，也就是当双星系统中的白矮星（由中等质量恒星演化而来）吸积伴星的物质达到一定数量时，导致的爆发。两类超新星的原型是不同质量的恒星。而恒星质量不同，其寿命、演化历程就完全不一样。所以，如果探测到了团内气体不同元素的比例，及其在不同空间位置处的变化，我们就可以尝试反推出星系团的演化历史。

由于星系团内气体的温度很高，达上千万度，所以其中的原子都已经高度电离，这些高电离态离子的特征谱线往往也位于X射线、极紫外等波段。在“朱雀号”之前，其他的一些天文卫星已经研究了部分星系团内气体的元素丰度，以及少量元素（主要是铁）的空间发布。由于“朱雀号”在X射线波段的光谱分辨能力更强，所以它更适合于这项工作。



图7：星系团阿贝尔2256，团内气体的分布很不均匀。它很可能是一个正在并合中的年轻星系团。

其实，自“朱雀号”升空以后，它的观测数据已经大大改观了该领域的研究成果。例如，最近东京理科大学的科学家研究了部分近邻星系团的气体元素分布，他们发现，在星系团内部，铁、氧、镁的丰度与太阳非常相近，表明这些气体在很大程度上受到了周围星系的污染。而且，据此还可以推断出周围星系中II型超新星与Ia型超新星的比例大约为3.5比1，这一点与理论基本符合。

但是，在星系团的中心区域，尤其是对于演化成熟的星系团（也就是团中心有巨椭圆星系的星系团），尽管氧丰度与太阳相似，但铁丰度却大于太阳。这一现象就需要在星系团的中心附近有更多的Ia型超新星产生，这些Ia超新星应该与巨椭圆星系的特殊结构环境有关。但是，如果想更加合理的解释该现象，还要有更充分的观测数据，同时需要深入理解并改进现有的有关巨椭圆星系的形成演化理论。

“朱雀号”发现，在星系团的外围，离中心非常遥远的地方，这里已经没有成员星系了，但依然有铁等元素存在，可见超新星爆发的威力并不局限于星系周边。另外，与星系团内部相比，其外围的金属丰度明显降低。而且，距离星系团中心越远，金属丰度下降得也越明显；氧元素与铁元素的比例也逐渐拉大。这就说明，在星系团的外围，Ia型超新星与II型超新星的比例要小。由于产生Ia型超新星需要的时间更长。所以不难推断出，距离星系团中心越远的星系，其内部的恒星越年轻，开始大规模恒星形成的时间也越晚，这一点是与理论吻合的。同时需要指出的是，氧元素与铁元素的比例变化，不仅出现在演化成熟的星系团中，而且对于年轻的星系团（依然正在演化的星系团），也观察到了类似现象，表明了二者在星系团外围的元素增丰历史上非常相似。■

（责任编辑　李鉴）

天文诗话48

诗词歌赋中的星座世界(十四)

——南方朱雀七宿

□王玉民

安南兵息塞烽冷，
罗殿马来蛮草青。
怅望铃斋何处是，
遥瞻朱雀认诗星。
【南宋】乐雷发《饯云壑唐使君赴邕州》



南方朱雀七宿由井、鬼、柳、星、张、翼、轸组成。它们为什么被称作“朱雀”呢？原来，它的造型是南方少数民族少昊族的图腾——一只红色的大鸟。据考证，少昊族是由早期生活在江苏一带的东夷民族的“鸟夷”支南迁，随后与当地的南蛮部落融合而形成的。这只腾飞的大鸟，后代常把它绘为凤凰，其实它的真正形象是一只鹌鹑，所以古人又把它粗分为鹑首、鹑火、鹑尾三部分。看这只大鸟的早期造型，尾巴很短，符合“秃尾巴鹌鹑”的特征。

南方朱雀七宿对应的分野是云贵川、湖广一带的南方地区，所以诗词中一提到它，总与南方分不开。题头的那首小诗，就是诗人为友人出使邕州(今南宁)赠别所作，诗中表现了南方战后的局势，以及对友人的惜别之情(铃斋，古代州郡长官办事的地方)。诗里除了提到地名安南(今越南一带)、部落名“罗殿”外，还专门写了朱雀：“遥瞻朱雀认诗星”，以南天的朱雀星座为情感载体，形象地表现对友人的赞赏和思念之情。

朱雀的别名——朱鸟

朱雀在古代诗文中常称“朱鸟”，南宋魏了翁有《先立春一日电雪交作》一诗：

自从日驭行牵牛，四十五日为春朝。
谁驱阿香送霹雳，更遣玉女来姑瑶。
从来雷雪不两立，有如皋禹於驩苗。
闯然方驾朝正月，是反常性皆为妖。
阳孽於子达於寅，蛰虫欲动寒鱼跳。
苍龙久移旧岁次，朱鸟亦向新年杓。
如何阳伏不能出，阴气所沴如沃焦。
相摩为电搏为震，始初隐隐如迢遥。

这是诗人有感于自然气候的反常而作的。“日驭行牵牛”指冬至(古代太阳在冬至那天运行到牛宿)，冬至后第三个节气即立春，所以“四十五日为春朝”，“阿香”是古老神话中推雷车的女神，这里代指雷电，“玉女”代指雪，“姑瑶”是山海经中的山名。“皋禹於驩苗”，指文明与蛮族，用来象征雷、雪的对立，说明雷雪同时在正月出现是违反天道的妖孽事件。“子”，冬至月，“寅”，正月。后几句说，从冬至到正月，万物复苏，苍龙辞旧岁，朱鸟迎新年，但阴阳失调，激成雷电，实在让人捉摸不定啊！正月，正是天黑后朱鸟七宿高挂南天，完整可见的时节(到二月二就“龙抬头”了)，正遥遥对着北斗七星的勺头，所以诗中写出了“朱鸟亦向新年杓”的句子。

再看明朝王问的《露坐观星》：

秋风吹衣带，凄凄生微凉。络纬啼井阑，玄蝉噪疏杨。仰观河汉间，星辰烂高张。三台明泰阶，齐色俨成行。朱鸟藩臣位，轨道向中央。

诗写出了秋天的景色和天象，但秋天的晚上若等着看完整的朱雀七宿升起，恐怕真得顶着露水坐到子夜以后才行。朱

南方朱雀之象

雀代表南方的少数民族，应该臣服中央，所以诗中有"朱鸟藩臣位，轨道向中央"的句子。

再如晚清重臣曾国藩的《夜直苦寒》有"白虎西流朱鸟高，五更风利鹖鹛刀。劲寒战栗通心曲，墙气冰霜上口毛"之句，写的正是冬天子夜值班时的寒冷和天象。古诗中写"朱鸟"的诗句非常多，因篇幅的原因不再列举。

鹑首、鹑火和鹑尾

今年第一期的本栏目中，曾给出一幅含有二十八宿和十二星次的方位图，其中南方朱雀七宿的星次就是鹑首、鹑火、鹑尾，它们代表这只大鹌鹑的头、心、尾三部分。古代诗人也常把三个星次写入诗中。

清代王昶的《潼关》：

鹑首星芒照九垓，规模百二自秦开。
关山苍莽争天险，文武飞腾出将才。
日暖旌旗横戍逻，云连城堞抱烽台。
登高立马休凭吊，看取三峰翠色来。

诗头二句说，秦统一天下，是从一夫当关、万夫莫开的潼关开始的。"百二"指"以二敌百"，比喻潼关的险要。从分野上说，鹑首是秦的分野，属雍州；潼关是秦国通向中原的要道；九垓，中央至八极之地，指全天下。后几句都是诗人借此抒发的感慨。

三国时代魏国诗人阮籍有《咏怀诗》：

徘徊蓬池上，还顾望大梁。绿水扬洪波，旷野莽茫茫。走兽交横驰，飞鸟相随翔。是时鹑火中，日月正相望。朔风厉严寒，阴气下微霜。羁旅无俦匹，俯仰怀哀伤。小人计其功，君子道其常。岂惜终憔悴，咏言著斯章。

这首诗写的是景，有河水、田野、禽兽、天象、风霜，但实际表现的却是政局混乱、小人当道的形势，和诗人孤独无依、憔悴愤慨的心情。鹑火相当于柳、星、张三宿，晚上，它们的位置在南方正中时，相当于农历九月时节，"日月正相望"指农历十五，这说明诗写的是九月十五，正值深秋，所以才有了朔风呼啸，天气凛冽，大地开始结霜的景象。

再看一首写鹑尾的诗，南宋爱国将领文天祥的《合江楼》：

天上名鹑尾，人间说虎头。春风千万岫，秋水两三洲。客晚惊黄叶，官闲笑白鸥。双江日东下，我欲赋扁舟。

鹑尾相当于翼、轸二宿，分野在湖南、湖北一带。文天祥曾任湖南提刑驻守衡州，他笔下的合江楼，就是衡阳石鼓书院的合江亭，其位置正在蒸水和湘江的合流处。诗开头就点出了合江楼的分野位置，以下诗句皆是写景抒情，表现了诗人悠闲、向往归隐的另一面人生。

东井与鬼宿

井宿排列得有点像口水井，或者说像个井字。它位于今双子座。因为参宿七旁边有个"玉井"座，井宿在玉井的东面，所以它又叫东井。俗话说"井水不犯河水"，但是这口井却正好打在银河边上，大概这样才能真正做到取之不尽用之不竭吧。井宿上、下有"北河"、"南河"两个著名的星座，他们的全名应该叫"北河戍"、"南河戍"，戍即驻防，这两个星座像两个岗楼一样把守着银河渡口。其中北河三、南河三都是一等亮星。

按分野，井宿属雍州，即四川、关中一带。唐代大诗人李白在《蜀道难》中写的"扪参历井仰胁息"，就是指蜀道之高，高到人可以手摸星辰，但天上的星辰太多了，提哪个好呢？蜀国一带是参和井的分野，于是李白造出了"扪参历井仰胁息，以手抚膺坐长叹"这样的浪漫奇想。关中周代有井国，与井宿有直接渊源关系。据现代学者考证，这个井国的始祖是《封神演义》里的姜子牙。

魏了翁的《次韵虞退夫除夕七绝句》是这样写的：

谁驱斗柄向东迁，渐喜新年胜故年。
岁纬移躔东井外，狼星敛角左参边。

除夕之夜，新年旧年交替的子夜，诗人出外仰观天象，只见斗柄东指，木星已移到东井之外，天狼星也收敛起它的芒角，在参宿的左侧低垂。"狼星敛角"说明北方无战事，人们平安喜乐地过着这个新年。

再看明代诗人钱谦益的《题汴人赵澄临赵子固栈道图》：

天汉津梁扼关陇，沃野舆图跨梁益。
参旗横拂东井深，褒斜钩连子午直。



后世常将南方朱雀绘作一只凤凰（徐刚作）



褒斜栈道

诗题中的"栈道"指的是古人在陡峭的崖谷凿石架木修建的道路，这是从关中平原通往汉中盆地的必经之路。由于栈道架得很高，所以诗中用"天汉津梁"，即银河渡口的桥梁来比喻，它扼住关中、陇东，把梁州（汉中）、益州（蜀地）的版图连在一起。参、井属于这一带的分野，故诗中描绘为"参旗横拂东井深"，当然参旗不是参宿，是参宿西边的一个星座。最后一句的"褒斜"就是指诗中描写的栈道，其全名叫"褒斜栈道"，曲折如钩地延伸着山崖中，"子午"指关中通往汉中的又一条险峻的谷道，因为它的走向较直，又是南北方向，故称"子午谷"。

"鬼宿"这个名字不太好听，它有4颗星，组成个小四边形，正位于黄道十二宫巨蟹座的蟹背上。古人认为它是朱雀的脑袋，但因为它的名字，古人总把它与死丧之事联系起来。四边形里有一个肉眼可见的模糊天体，像一团云气，先秦时就被人们发现了。这团云气出现在鬼宿之中，就应该是鬼气，所以古人给它取了"积尸气"这个名字。有了望远镜后，人们发现积尸气并不是云气，而是与昴星团类似的疏散星团，西方称之为"蜂巢星团"。视力极好的人，如果遇上大气极干净的夜晚，做好它是星团的心理准备时，也能看出它是由一颗颗微星组成的。

至于鬼宿名字的来源，与鬼魂并没有关系。商周时代有个少数民族自称"鬼方"，作姓时，常写成"隗"，在如今的陕西扶风一带，曾非常强大，是商、周的强敌，后来春秋时秦国成了西戎霸主时，才逐渐将它们平定，但其名字按分野还是留在了天上。

古代诗歌中提到鬼宿的很少，而且都是"井鬼"并提，如南宋诗人姜特立的《糟蟹呈虞察院》写道："星分井鬼占高躔，琐细还书食馔编。不作屈原醒到死，却同李白醉登仙。"分明是吃螃蟹时从十二宫的巨蟹想到了鬼宿，才写出了这样的句子的。

柳、星、张和"日中星鸟"

柳宿有8颗星，弯曲着像下垂的柳枝的样子，其位置是南方朱雀的鸟嘴，又相当于现代长蛇座的蛇头。

提到柳宿，唐代大诗人白居易有一首著名的《杨柳枝》：

一树衰残委泥土，双枝荣耀植天庭。
定知玄象今春后，柳宿光中添两星。

这首诗的来历有这样一个故事：白居易曾作《杨柳词》"一树春风万万枝，嫩于金色软于丝。永丰坊里东南角，尽日无人属阿谁？"既是写柳树，又是写他一个丰艳的歌妓的。后来皇帝听到有人唱这首歌，感觉这柳枝"嫩于金色软于丝"太难得了，便问："永丰在什么地方，快去把柳树取来。"于是使者赶到永丰坊，将永丰坊的那棵柳树折下两枝，栽到皇宫院内。白居易知道了这事非常高兴，于是又作了这首《杨柳枝》，说这两枝柳移种到皇宫内，荣耀如同登上天庭，春后将化作柳宿中的两颗星了。

"星"宿的名字颇特殊，它本身即是星，名字还叫"星"。星宿是南方朱雀的鸟颈，由7颗星组成，它可能本来叫"七星"，后来省称为"星"（正如"三星"，后来省称"叁"，又转成"参"一样）。其中星宿一（长蛇座α）最亮，为2等星，它是南方朱雀的心脏，正巧西方人也认为它是长蛇的心脏。因为它有时称"七星"，文献中很容易与北斗七星搞混，它的形状还真有点像个小北斗，不过在民间，更经常把它想象成一只犁头。

因"星"宿名字的特殊，古人很少用它入诗。但《尚书·尧典》中有"寅宾出日，平秩东作，日中星鸟，以殷仲春"的典故，意为：把出山的太阳当做宾客一样恭敬地迎来，观察测定太阳东升的时刻，日夜平分之日怎么定呢？鸟七宿初昏时出现在南天，正是仲春时分。其中"星鸟"即星宿（以鸟心代表整个大鸟），后世诗人常借用这个典故将"星鸟"入诗。如：

寅宾始出日，律中方星鸟。（【梁】萧衍《藉田诗》）

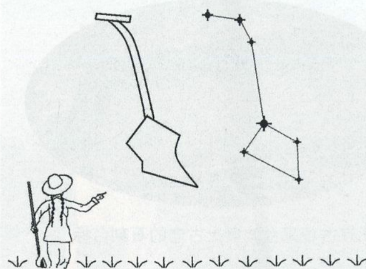
晓开蓂叶初，景丽星鸟春。（【唐】权德舆《奉和圣制中和节》）

星鸟正中春事浓，农夫入田布嘉种。（【宋】蔡襄《和王学士水车》）

从星宿再往东是张宿。张宿是朱雀的嗉子，《天官书》中说张宿"为厨，主觞客（招待客人）"。古代写张宿的诗不多，仅举三例：

张星旧在天河上，犹来张姓本连天。（【南朝】徐陵《杂曲二首》，诗句是对一个张姓朋友的赞美）

阁上张星旧在天，阁中璧月夜仍圆。（【明】朱曰藩《临春曲》）



民间常称星宿为"犁头星"

顾望云叶开，张星昏已中。(【清】朱彝尊《雨渡永嘉江夜入楠溪》)

翼、轸和"长沙星"

翼宿是二十八宿中星数最多的一宿，范围也较大，与今巨爵座的领域大致相当。这一带本没什么亮星，但中国人似乎很钟爱这片天空，我们的前辈竟一口气在这一片暗淡的区域选出22颗星，组成气势不凡的"翼宿"，以代表朱雀的双翼，其实翼宿本身就象一只飞翔的大翼龙。

南宋诗人徐照的《游衡山》中，曾提到翼宿：

衡山七十二，高是祝融峰。下界蛮方近，中天岳势崇。四维皆佛占，绝顶正秋浓。翼宿平垂地，雷池暗起龙。……片水清如镜，洞庭微见踪。

诗人登衡山绝顶祝融峰，视野开阔，万物尽收眼底，因为是南岳，所以看到的天象也要写南方朱雀的翼宿。至于"雷池"，是安徽望江县长江北岸的一个大水池，东晋时代的江防要地，故后来留下"不敢越雷池一步"的成语。

清朝进士、礼部尚书钱以垲有《谒南海神庙》，也提到翼宿：

南极开瓯骆，神祠镇海天。祝融尊帝鲦，朱鸟次宫权。漭沆乾坤大，光华日月旋。……九苞腾凤岭，八柱翼星躔。

南海神庙在广州，"瓯骆"是分布在两广一带的古族名，百越的一支。祝融指神话中的南方大帝——赤帝火神。鲦(tiáo)也是传说中的南海之帝。九苞是凤凰的代称。八柱则是地上承天的八根柱子。

轸宿是二十八宿的最后一宿，4颗星构成一个略不规则的四边形，恰好对应现代乌鸦座的四颗主星。轸即车子，轸宿四边形代表四根木头架着的车箱，所以轸宿又名"天车"。四边形的左上、右下角外各有一小星，名左辖、右辖，辖是指车轴上插着的小铁棍，可以使轮子不脱落，是关系到车子是否耐用的关键部件。由于中原与蛮夷之国的联系多是战事，所以轸宿常用于判断军事，轸宿有时在星占上也主风，可能是因为车走快了就会带起风的联想吧。

古诗词中提到轸宿经常是"翼轸"连用，如：

台星明翼轸，和气满潇湘。(【南宋】赵师侠《水调歌头·丁巳长沙寿王枢使》)

天阔星连翼轸分，地长川带汉江流。(【南宋】赵彦珖《潢河》)

南宋项安世的《送张卿二生归潭州应举》，一句诗里将翼、轸、柳、张四宿都写了进去：

赋客从来推屈宋，文星依旧照衡湘。

夜凉天宇清如洗，翼轸光中见柳张。

还有宋元之交的诗人方回的《送张子敬湖南宣慰司都事》：

湘水绿，湘山青。南衡岳，北洞庭。太微翼轸相纬经，上直长沙老人星。

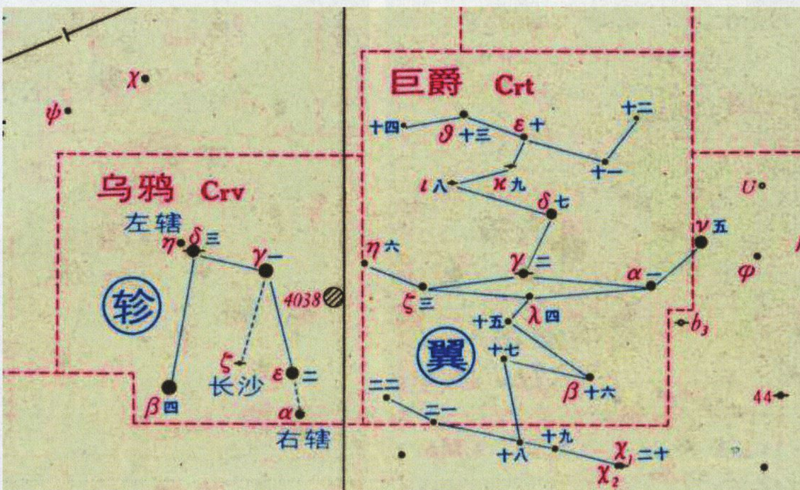
诗中的"太微"是天上的星座集团太微垣，"老人"是南天一颗亮星(全天第二亮的恒星)，那么"长沙"是什么呢？原来它也是一颗星名，就在轸宿四星当中，亮度只有5等。《西步天歌》称："轸宿四珠不等方，长沙一黑中间藏"("黑"指亮度暗)。

古人常把长沙星与祥瑞、长寿联系起来，诗词也常是这类句子，如"阿母蟠桃不记春，长沙星里寿星明"(【南宋】张孝祥《鹧鸪天·为老母寿》)等。

中国星座中有两个与城市同名的星，一个是天津(天河的渡口)，后来洛阳因此命名了"天津桥"、海河口命名了新兴城市——天津市，这是先星后城。而长沙则是先城后星，在3000多年前，"长沙"已作为城镇名出现，因长沙属轸宿分野，星占家就将轸宿内的这颗小星称"长沙"了。唐代张谓作的《长沙风土碑铭》写道："天文长沙一星，在轸四星之侧。上为辰象，下为郡县。"

后人还把长沙叫"星沙"、"星城"，唐代诗人韩愈在一首吟咏长沙风光的诗中就写道："绕郭青山一座佳，登高满袖贮烟霞。星沙景物堪凝眺，遍地桑麻遍囿花。"

(责任编辑　张恩红)



翼宿和轸宿，恰相当于现代的巨爵座和乌鸦座位置


北京古观象台古仪上的龙象


北京古观象台城墙上古老的石刻台标

北京古观象台大事记

□肖　军

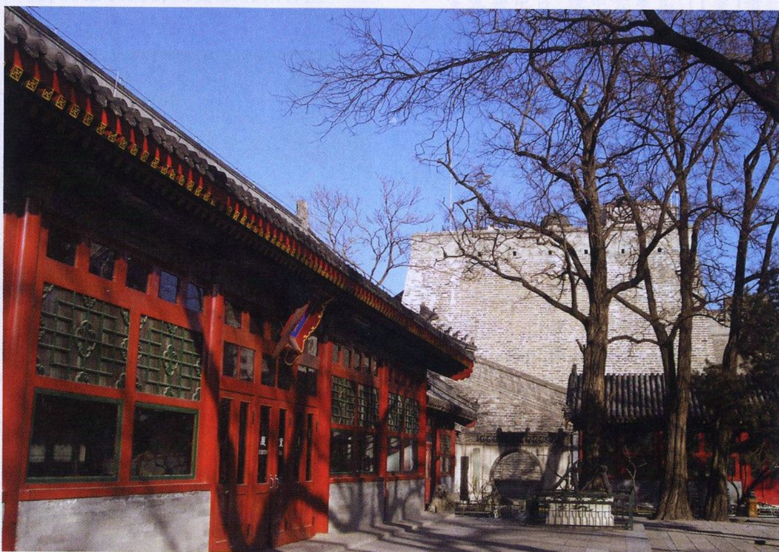
北京古观象台始建于公元1442年(明正统七年),是明清两代的皇家天文台,在明代天文观测、历法制定中发挥过重要作用。从明末开始的“西学东渐”,北京古观象台见证了中西方两大文明体系交流与冲撞的大量历史事件,也经历了中西文化碰撞时的磨难与艰辛。在天文学领域,中国的学者与西方传教士相互交流,在古观象台共同完成了大量的学术著作和令人回味无穷的中西合璧的天文历法与天文仪器。

值此北京古观象建台570年之际,对数百年来围绕着古观象台所发生的一些重要历史事件进行反思,可以进一步加深读者对中国传统文化以及经过中西交流之后形成的现代文化的理解。

1279年(元至元十六年)

在著名天文学家王恂(1235～1281)和郭守敬(1231～1316)等的主持下,在今天中国社会科学院所在的地方,建立了当时世界上最大的天文机构——太史院和司天台。太史院占地面积11300多平方米,主体是一座高17米的司天台(比现在的古观象台高2米)。台分三层,最上一层放置郭守敬设计的当时世界上最先进的简仪和仰仪等,中、下两层环以房屋建筑。中层放置图书、仪器、资料,是研究用房。下层是办公用房。

除太史院领导人员和行政机构外,专业人员有70名,分属推算局、


北京古观象台院落与台体


台上的清代古仪


黄道经纬仪


玑衡抚辰仪


矗立在北京古观象台的郭守敬铜像

测验局和漏刻局。另外，在主台的东南方有一小台，置玲珑仪；在主台的西南方"立高表，表前为堂，表北敷石圭"，类似河南登封的观星台；南方有一排房屋为印刷厂，负责印制历书。

1368年（明洪武元年）

明朝开国皇帝朱元璋定都南京以后，在南京设立司天监，并把北京的天文人员迁到南京。

1384年（洪武十七年）

把北京的仪器南迁，于次年在南京观鸣山建立了一个新的天文台，隶属于钦天监，把搬去的仪器安装在这个台上。与此同时，元代的司天台连同建筑，可能大部分被拆除了。

1421年（永乐十九年）

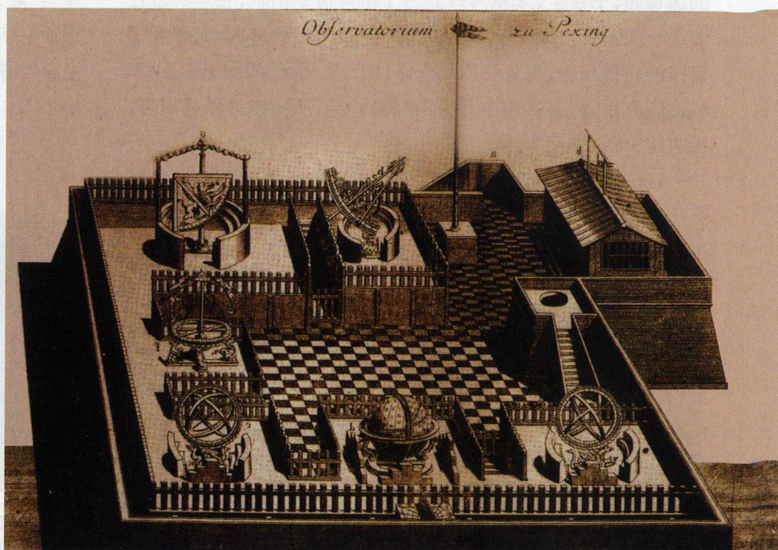
明成祖把国都迁到北京。南京的钦天监仍然保留，天文观测继续进行，另在北京设立行在钦天监，暂借元代太史院残余下的房屋办公，并在附近的城墙上进行目视观测。

1437年（正统二年）

依行在钦天监监正皇甫仲和的请求下，1437年春，派人去南京用木料仿制前代仪器，运回北京校验后，于正统四年用铜铸造。■

（待续）

（责任编辑　李良）



1673年的北京古观象台台顶仪器布局



笔者2006年访问云南天文台凤凰山

我的天文人生（二）

□易照华

（接上期）

三　天文普及

入学不久，在理学院门口看见“北大天文普及组”进行学术活动的布告，我就毫不犹豫地参加了。到场的有20多人，大部分是物理系学生，负责人是物理系四年级的罗伯鹏。邀请来的有化学系讲师陶宏，带来他出版的《每月之星》。此组织是北京市科学馆（属文化部科学普及局）在北大建立的，任务是向中学、居民普及天文知识，破除迷信。魏寅生作为科学馆代表也到会。会上由物理系学生赵炳浩做“天文台与天文仪器”的学术报告。这学期内我参加10多次活动；到过科学馆教工人看星，组内三次学术报告，用小望远镜看土星。春节期间，科学馆在琉璃厂举办天文展览会，组员和另一些理科学生去参加布置，并做讲解员。展览会历时两周，会后在北大开了总结会，科学普及局局长袁翰青、副局长王书庄和一些中学代表都来参加。

1951年2月，天文普及组扩大到40多人，罗伯鹏因临近毕业提出辞职。我和吴仲康被选为负责人，这学期和暑假开展了很多次活动。我自己到过5所中学做天文科普报告，并帮助三所中学建立了天文学习组，到各文化馆做过天文普及报告20多次；其中有一次是气象科普。科普活动中还认识了后来做天文工作的沈良照、王京生、李慧萍等。为了抗美援朝捐献，在居民区还做了一次收费天文科普，有200多人参加。1951年起，凡科学馆安排的科普报告，每人每次给1元（旧币1万元）补贴。1952年科协成立后，科普工作由北京市科协领导，所安排的科普报告，每次给3元。

1951年9月，因我被选为北大数学系学生会主席（当时称常务干事），只好辞去天文普及组负责人职务，但仍积极参加普及工作。除科普报告外，还给报纸、期刊写科普文章。现在记得的有《牛郎织女》、《二十四节气》、《冰雹成因》等。又应中央广播电台邀请，写过几篇科普广播稿。

1952年6月初毕业前夕，因开展“三反”“五反”运动，课程提前结束。学校调我去北京市高考补习班任教，地点在北大旁边的北京工业学院（即现在的北京理工大学）。因为1952年高考扩大招生，抽调一大批中学水平的干部赴考；并为他们举办补习班，复习高中课程。由于教师不够，临时抽调了一些高校应届毕业生参加。我发现从清华调来的杨海寿也喜欢天文，就主动交谈。得知他是清华组织的“大众天文社”社长，而我说曾担任北大“天文普及组”组长时，彼此大笑，认为相见恨晚。

这几年的科普活动，不仅丰富了我的天文知识，也锻炼了我的表达能力，还让我逐渐克服了讲话口吃的毛病。我决心今后继续做下去。

四　天文入门

天文科普提高了我的天文兴趣，但我仍缺乏天文学的系统基础知识和观测动手技能。我入门天文是从当研究生开始。

毕业考试后我仍住在北京工业学院，本以为会留下当数学教师。但到1952年9月底，宣布分配名单中，有两人留北大；我当研究生，梁文骐（梁实秋之子）当助教。我非常高兴，打算研究应用数学，如有可能则转入天文。1952年10月，全国高等学校进行了大规模院系调整，燕京大学和清华大学文、理科各系全部并入北大后成为新北大（原北大工科并入清华）。数学系扩大成为数学力学系，原燕京大学数学系的著名天文学家戴文赛教授也到了北大。系里教授会议上讨论研究生的导师安排时，由于在前段“思想改造”运动中，我作为学生干部，积极参加“帮助”教师；可能教授们心有余悸，故在讨论谁当我的导师时相互“谦让”。戴文赛先生知道我喜欢天文后，就勇于承担，愿意当我的导师。这样我就进入戴先生门下，成为国内第一个天文学研究生。当时按照前苏联教学计划，理科数学、气象和地理学专业都



1959年夏，南京大学数学天文系欢送苏联天文学专家（太阳物理）西特尼克（图中央）回国照片。后排中为易照华（28岁），时任系主任助理；照片中有戴文赛教授（前右四）。



出席17届IAU大会（1979年8月在加拿大蒙特里尔），谈判我国在IAU席位的中国天文学会代表团全体成员。右起依次为易照华理事、赵先孜秘书长（紫金山天文台副台长）、张钰哲理事长（紫金山天文台台长）、洪斯溢副秘书长（北京天文台副台长）、叶叔华副理事长（上海天文台副台长）；另一人为翻译。

要开设"普通天文学"课程，设在一年级上学期，每周4学时。

第一次见到戴先生是10月底的全系教师会上。我原来以为，像戴先生这样全国著名的专家，可能是年高德劭、鹤发童颜的老年人。但看见向我走来的却是一位风度翩翩、英国绅士般的中年人（不久后得知他当年仅41岁），而且性格开朗，平易近人。他简要地对我说："易先生，我们要在一起工作了，先通知你几件事：本学期有三班天文课，要你参加辅导；我已介绍你成为北京市天文学会会员，学会在下周日上午8时于北京市科协开会，请你参加……"。我紧张地站起来，口讷地不知说什么，只是点头答应。

我第一次参加北京市天文学会活动是1952年11月9日，到会的有中国科学院副院长竺可祯、清华大学著名教授叶企荪、北京工业学院数学教授赵进义，北京师范大学气象学教授刘世楷、军委测绘总局研究员卢福康和胡明诚等十余人。戴先生（理事长）主持，讨论了学术活动安排和明年纪念哥白尼诞辰和《天体运行论》出版（因世界和平理事会当年决定屈原、哥白尼等四人为世界名人）的活动。"大众天文社"也有代表到会，提出希望挂靠到北京市天文学会，但未做决定。

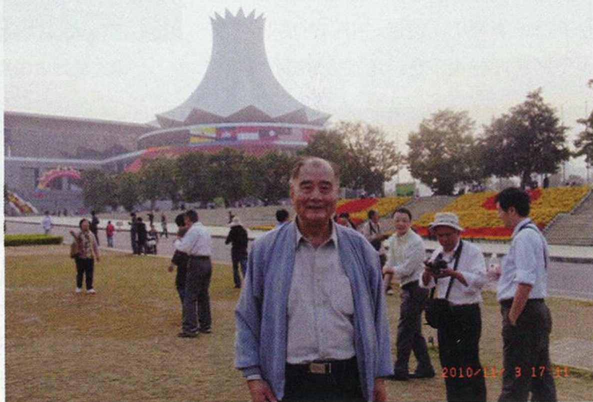
由于当时是全面向苏联学习，教育部决定高等学校普遍采用苏联教材。组织全国高校教师骨干突击俄语40天，希望学后能翻译。因地点就在北大，故北大全体教师和研究生都能参加。突击结束时已到12月初，才正式开课。三个班有天文课，每班140余人；但条件很差，没有教材，没有仪器，甚至大教室都不够用。数学专业的天文课安排在大礼堂上，戴先生同我商量后决定采用唱双簧的办法：戴先生在台下靠近学生讲课，我在黑板上写必要的名词、术语和图形。教材只好边翻译边油印，在课堂上发传单。戴先生还找仪器厂制作天球坐标仪和太阳黑子投影板。勉强坚持教学到1月底，上课8周就结束了。这一届学生因上课时间短而不够熟悉，后来著名的有潘承洞（院士，山东大学校长）、邵品棕（数学家）等。我在这学期除教学任务外，还学了两门必修的政治课，自学球面天文、天体力学、天体物理学等。使得我原有的天文知识系统化；并在教学中予以巩固。新生中有原"大众天文社"骨干成员陈大鹏、郭正谊、陈云等，开学后就建议成立天文学习会。经几次讨论后，按戴先生的意见取名为"苏联天体演化学习会"，内容主要学习当时苏联人施米特提出的太阳系起源演化学说。

1953年7月间，由戴先生同南京大学教师翻译的俄语《普通天文学》教材出版。我们都为1953年秋季入学的教学条件改善而高兴；但突然接到通知，上级安排戴先生参加赴朝鲜慰问团（已停战）。学校征求戴先生意见，还问他教学能否离得开。戴先生欣然同意，还说："我的学生易照华可以承担三个班的教学工作"。我很高兴接受任务，积极进行准备。三班每周讲课共12小时，每班学生都有140余人。教材开始就讲球面坐标系，学生们很难短期内接受，下课后辅导时间很多，我自己还有研究生课程，弄得我忙乱不堪。只好跑到人事处叫苦，希望能调一个天文教师来。处长说是否有适当的人选，我就推荐了杨海寿。他在干部班结束后分配留北京工业学院任教，我知道他仍喜欢天文，而且有较全面的天文基础。调动操作很快，杨海寿10月初就来报到，缓解了我的负担。我们还在地理班安排一次实习，用经纬仪测太阳中天时的时刻和高度来定出经纬度，结果符合观测精度。

由于工作学习太累，再加上不科学的体育锻炼，每天下午练长跑，从1000米开始，逐渐增加到3000米（当时北大研究生会总干事为周光召，对体育很积极），到年底时我感到身体软弱无力。体检发现有严重肺结核，属浸润型溶解期（空洞前期），需要隔离、做人工气胸等治疗，被迫搬入才斋隔离宿舍。由于暑假期间，我在这里做过天文科普报告，病友们很感兴趣，他们对我的到来表示遗憾的欢迎。正好戴先生回来，把教学工作接下。我的肺结核在三个月后转为静止期，半年后转为吸收期，一年后成为部分硬结钙化期，但仍需继续做人工气胸。直到1956年春才全部硬结钙化，完全正常。■

（待续）

（责任编辑　张长喜）



笔者2010年天文年会期间于南宁



Charles Messier

探宝梅西叶（10）

□逐　旭

基本资料：

类型	旋涡星系	棒旋星系	行星状星云	旋涡星系
梅西叶编号	M108	M109	M97	M106
NGC编号	NGC3556	NGC3992	NGC3587	NGC4258
赤经	11h11m31.0s	11h57m36.0s	11h14.8m	12h18m57.5s
赤纬	+55° 40′27″	+53° 22′28″	+55° 01′	+47° 18′14″
距离	46Mly (14.1Mpc)	83.5±24Mly (25.6±7.4Mpc)	2024ly (621pc)	23.7±1.5Mly (7.3±0.5Mpc)
视星等	10.7	10.6	9.9	9.1
视大小	8′.7×2′.2	7′.6×4′.7	3′.4×3′.3	18′.6×7′.2

爱好者观测：

这几个天体中，M97因为在绿光波段有非常强的辐射，所以其视星等(9.9)比照相星等(12.0)高许多，因而它的目视观测并不是非常困难。用10×50mm的双筒望远镜就能找到它，而用一个10cm左右口径的望远镜就能比较容易地看到它的圆面。但是若要看到那双猫头鹰的眼睛，就需要再大一点的望远镜了。M108和M109在天球上离M97比较近，相比较而言，它们的亮度要暗一些，相应地观测难度也要大一些。10×50mm的双筒望远镜勉强可见，而在10cm以下的望远镜中看不出显著的星系特征，大约15cm的望远镜才能看出一些细节。相比较前面3个天体，M106的观测要容易许多，它和M51被认为是梅西叶天体中最容易观测到旋臂的两个星系。有报告称用8×30mm的双筒望远镜就能够观测到，呈暗淡的星云状，用8cm的望远镜就能看到旋臂。



天文爱好者拍摄的棒旋星系M109



天文爱好者拍摄的旋涡星系M108

历史：

这四个天体都是在1781年由梅襄发现的。其中M97，M108和M109是一起发现的，但是梅襄把他的观测结果告知梅西叶后，梅西叶只把M97加入了他的星表，而忽略了另外两个天体。这两个天体直到1953年才被欧文·金格里奇(Owen Gingerich)加入。在这之前，它们也曾被威廉·赫歇耳发现过。而M106最早是梅襄在1783年同M102、M104和M107一起报告给梅西叶的，同样梅西叶当时没有将它加入自己的星表，直到1948年海伦·索伊尔－霍格(Helen Sawyer-Hogg)才将它加入梅西叶星表中。

性质：

在望远镜中，M97看起来呈近圆形，通过大的望远镜可以看到其中有两块对称的暗区，它们实际上是这个星云的两侧物质密度较低的部分。这使得整个星云看起来很像猫头鹰的脸，因此这个星云也被称为夜枭星云。它是目前所知的结构最复杂的行星状星云之一。它被认为有3个壳层，其中最外的壳层因Hα辐射而呈红色。关于它的距离，历史上的测量结果从1300光年到12000光年不等，这里采用的2024光年是2008年的一个研究结果。因此，它的一些物理状况现在还不是十分清楚。目前测定它的壳层膨胀速度大约为40~45km/s，它被认为形成于距今6000年至12000年前，其中心星质量大约0.7个太阳质量，亮度约16等，而整个星云质量大约为0.15个太阳质量。



天文爱好者拍摄的行星状星云M97

M108、M109都是大熊座星系团的成员，大熊座星系团和我们本星系群同属室女座超星系团。M108基本上是侧对着我们的，因而它的星系分类在历史上也存在许多争议，本文根据SIMBAD的资料，将其作为一个Sc型旋涡星系。观测到它的主轴方向有比较厚的云带，但看不到它有明显的核。星系总质量大约为1250亿个太阳质量，其中已经发现了大约290个球状星团。这个星系比较令人注意的是其中性氢的壳层。这个壳层包在星系外，尺度一直延伸到几千个秒差距。关于这个壳层的形成，有观点认为是星系中超新星爆发的结果，也有人认为是星系的磁场导致的，还有人认为这是其活动星系核的喷流造成的。

钱德拉望远镜已经观测到星系中的83个X射线源，其中最亮的一个可能是个中等质量黑洞的吸积盘。对核心区域的观测证实了活动星系核的存在，其核心的超大质量黑洞总质量大约为2400万倍太阳质量。

M108中目前只观测到一颗超新星：SN 1969B。它是在1969年1月发现的，最大亮度为13.9等。

M109则是个正对着我们的棒旋星系。它直径达到13.7万光年，总质量约2500亿太阳质量，是大熊座星系团中最大的星系之一。星系的旋臂充满了恒星形成区，1989年西帕(Cepa)和贝克曼(Beckman)记录了其中的394个H II区。它还拥有3个卫星星系：UGC 6923、UGC 6940和UGC 6969。对M109的氢谱线观测显示，它星晕中的氢分布比较均匀，但是星棒中有一个氢分布的空洞存在。这有可能是因为这些气体都在星系动力学的作用下输运到星系中心部分了，因此这个星系的核心一直是比较平静的，没有大规模的吸积乃至星系核活动的现象出现。

M109中也曾观测到一颗超新星：SN1956A，发现于1956年3月。它是一颗Ia型超新星，最大亮度曾达到12.8等。这也是这个星系中发现的唯一一颗超新星。

M106曾经被认为是大熊座星系团的一员，就像上面提及的M108和M109一样。但是现在的距离测定表明它距离我们仅大约24万光年，远小于大熊座星系团的距离。塔利(Tully)认为这个星系可能是后发-玉夫"星系协"(galaxy association)的成员，而M106本身也是一个小的星系群——M106星系群的成员。这个星系群本身包含17个星系，包括NGC 4242，NGC 4485/4490以及不规则星系NGC 4449等几个成员。M106以537km/s的速度离开我们，其真实直径大约为13.5万光年。观测发现这个星系的旋臂上有显著的云带，还观测到许多蓝色星团以及H II区。这些都表明这个星系中的恒星正在快速形成。

通过对M106的水脉泽观测发现其中存在致密的分子云。水脉泽在研究活动星系的吸积盘中非常有用。M106在射电波段的辐射强度远强于光学波段，进一步的观测将它归类为一种活动星系：赛弗特星系。1995年甚长基线天线阵(VLBA)观测的结果证实其中心超大质量黑洞的质量约3900万太阳质量。预计每年都要消耗掉0.01个太阳质量的物质。1995年，塔利(Tully)和他的同事发现M106的核存在双极喷流，类似于M87。这个喷流在射电波段尤为明显，与星系平面的夹角大约为30°。而在X射线波段，可以观测到两条"不寻常的旋臂"，距星系中心分别为2800和5500光年。X射线和射电波段都可以观测到这两条旋臂和星晕作用产生的"热点"。M106中目前也就观测到一颗超新星，即1981年爆发的1981K，最亮时曾达到16等。■

（责任编辑　张长喜）



基特峰国家天文台的爱好者专用望远镜拍摄的M106

参考资料：维基百科，SEDS梅西耶数据库，Atlas of the Messier Objects Highlights of the Deep Sky：Ronald Stoyan Stefan Binnewies, Susanne Friedrich and Klaus-Peter Schroeder，Cambridge University Press 2008



2012 "地球与星空" 年度全球摄影大赛获奖作品正式

2012年5月，由国际著名天文图片网站TWAN(The World At Night)组织的第三届"地球与星空"国际摄影大赛正式落下帷幕，来自全球50多个国家和地区的天文摄影师参加了这次角逐，提交的作品数量超过了600幅，创下新高。此次大赛的主题分为两个："美丽星空"和"拒绝光污染"，要求提交的照片内容符合两者之一便可。最重要的是，作品本身必须符合TWAN的标准：将星空背景和地景元素(建筑、风光等)相结合，也就是我们常说的天文风光摄影。评委们在经过了数个

"美丽星空"组 获奖作品



二等奖："Startrails over Dolomites"，由来自德国的摄影师Christoph Otawa获得

作品《多洛米蒂山上空的星迹》在视觉上给人一种时空分割的感觉，长长的公路灯光拉线使作品中的地景元素更具生命力，试想一下，如果没有这条灯光线，画面中只是一个光秃秃的山和它上面的冰冷岩石，那实在是太沉闷了！车灯的拉线和星空背景中仿佛超现实般的环状星迹上下呼应，制造出强烈对比感的同时却又不失和谐。同时，灯光的反射令整座山显得更有层次、更富立体感。

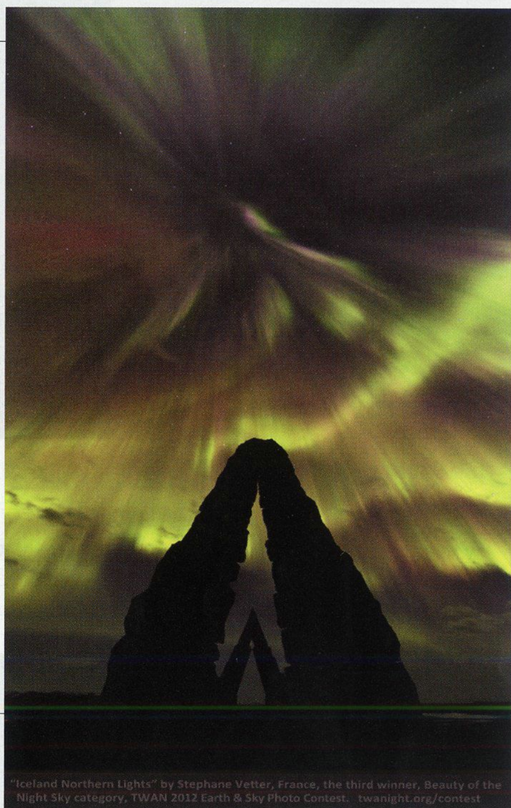
揭晓

□文/戴明

星期的海选和细致的评定后，最终敲定了10幅获奖作品。首先让我们祝贺这10位获得了顶尖荣誉的天文摄影师，接下来，我们看看这些作品有哪些独到之处。

三等奖："Iceland Northern Lights" 拍摄者Stephane Vetter

Stephane Vetter是法国著名的天文摄影师，他所拍摄的极光照片构图考究、色彩丰富，具有特别的感染力。他还擅长使用超广角镜头创作出极具视觉冲击力的天文风光作品。在他的作品《冰岛的北极光》中，我们仿佛能够感觉到太阳风正迎面吹来，尖形石堆犹如虔诚的天主教徒一样在膜拜这神奇的一刻。其实，Stephane Vetter的很多作品中都包含有天主教元素，或许是他的个人信仰使然。



"Iceland Northern Lights" by Stephane Vetter, France, the third winner, Beauty of the Night Sky category, TWAN 2012 Earth & Sky Photo Contest. twanight.org/contest

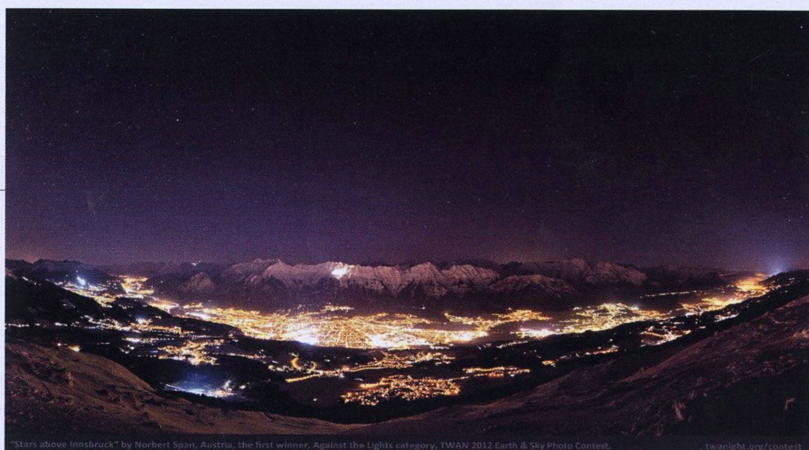
四等奖："A Moonlit Winter Night"，拍摄者Thomas Neudert

第一眼看到这幅作品时，让我想起了动画片中的恐怖"食人花"或是科幻电影中的"铁甲巨龙"。拍摄这样的景色很难得，冰霜与积雪压弯了松树枝，像一尊尊雕像伫立在山坡上——你可以想象出脚下的路有多难走。在明亮的月光下，雕刻般的雪松令人印象深刻，但这是仅有的亮点了。照片中，背景天空的星点稀少，甚至连猎户座都被截掉一半，很难想象这样的作品能够脱颖而出，在我看来，提名里的作品有很多都可以取代它的位置。只不过评委喜欢，有什么办法呢?



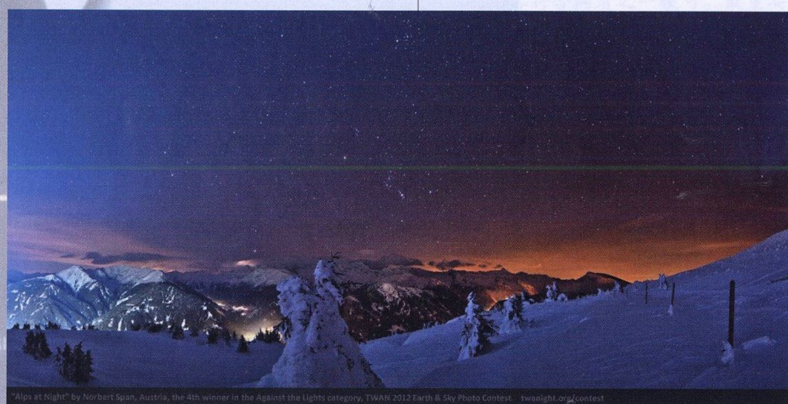
"A Moonlit Winter Night" by Thomas Neudert, Germany, the 4th winner, Beauty of the Night Sky category, TWAN 2012 Earth & Sky Photo Contest. twanight.org/contest

“拒绝光污染”组
获奖作品


"Stars above Innsbruck" by Norbert Span, Austria, the first winner, Against the Lights category, TWAN 2012 Earth & Sky Photo Contest. twanight.org/contest

茵斯布鲁克(Innsbruck)是阿尔卑斯山怀抱里的一个冰雪小城，是个迷人的小镇，至今仍然保持着中世纪城市的容貌。在狭窄的小街上，哥特风格的楼房鳞次栉比；阿尔卑斯山的雪峰连绵起伏，仿佛伸手可及；静静的茵河穿城而过，处处透着一股灵气。摄影师在高山上拍摄了这座城市灯火辉煌的全景照片，受益于当地的滑雪运动，阿尔卑斯山上也是灯火通明。在这种条件下，照片中的北斗七星和一些其他的星座显得有些黯淡，但这正是拍摄者所要表达的内容——光污染与星空的博弈。

一等奖："Stars above Innsbruck"，由奥地利摄影师Norbert Span拍摄


"Alps at Night" by Norbert Span, Austria, the 4th winner in the Against the Lights category, TWAN 2012 Earth & Sky Photo Contest. twanight.org/contest

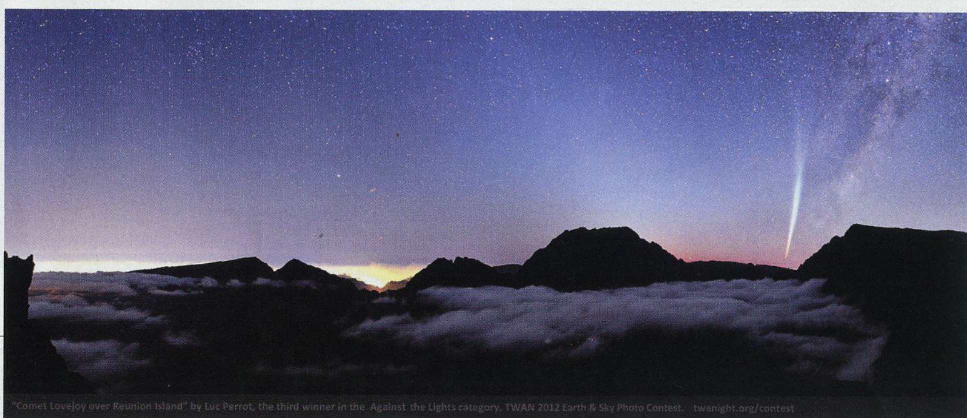
四等奖："Alps at Night"，获奖者Norbert Span

很显然，奥地利摄影师Norbert Span是这次比赛最成功的选手，两幅作品分别获得了一等奖和四等奖，无出其右。不过，能够在冰天雪地的阿尔卑斯山上拍摄，还是夜晚，本身就是一件很不容易的事情。再加上作品的内容与光污染主题相符，拿到两个奖项也不是什么意外了。

二等奖："Lights or Stars"，由阿根廷“疯狂摄影师”Luis Argerich获得

在全景摄影作品《灯光还是星空》中，讲述的是星空与光污染之间的对抗。人类活动无处不在，即便在能够拍到灿烂银河的地方，也不能保证地平线到处都是黑暗的。暖色的城市灯光像病毒一样扩散到星空，可惜的是我们无法为这种“病毒”开发出药物。Luis Argerich是阿根廷的一位大学教授，有两个孩子，对天文非常痴迷，在他的网站中可以看到非常棒的风光摄影作品。


"Lights or Stars" by Luis Argerich, Argentina, the second winner in the Against the Lights category, TWAN 2012 Earth & Sky Photo Contest. twanight.org/contest



三等奖:"Comet Lovejoy over Reunion Island",拍摄者Luc Perrot

位于南印度洋的留尼汪岛是颗璀璨的明珠,它是由火山作用形成,因此有两种气候:沿海为热带雨林气候,终年湿热;内地属山地气候,温和凉爽。法国摄影师Luc Perrot在留尼汪岛的群山间寻找了一个合适的位置,拍下了这张带有Lovejoy彗星的全景照片。由于反光率高,山间的云层异常显眼,它所带来的层次感为作品的观赏性大幅加分!尽管沿海发达地区的灯光漫射非常严重,依旧无法阻止大彗星Lovejoy的精彩表现,看看它身边的银河吧,居然显得黯淡无光。

王者诞生

这次全球天文风光摄影大赛的最大亮点是来自中国的摄影师贾昊(现居新加坡)和他在2012年初发表的热门大作:Comet Lovejoy over Australia夺得了"美丽星空"组的冠军,用他自己的话来形容是"出乎意料地获得了第一名"。贾昊曾于2011年底赶赴澳洲追逐彗星lovejoy,并拍摄了一组技术与艺术水准都相当高的照片。除了获得冠军的作品以外,在TWAN发布的另外25张提名作品中也有2张出自贾昊之手,热门程度可见一斑。可以说,贾昊在这次全球大赛中的加冕绝对不是"出乎意料"的运气使然,绝对是实力的体现。

事实上,贾昊的冠军并非没有预兆,早在今年2月期的《天文爱好者》杂志上就刊登过他的文章与组照《为了Love与Joy!——万里澳洲追彗星记》。贾昊的摄影作品不但登上了杂志封面,还破天荒般的占据了整整6页的版面,这在《天文爱好者》杂志是极其少见的。从那时起,贾昊和他的作品逐渐成为各大论坛和微博上的热门话题,许多人留言表示这是一组"无与伦比"的作品,甚至提出"还有比这更完美的作品吗?"。当我对着电脑仔细品味这张冠军作品时,看到的不仅是宏伟的场景、巧妙的构图、全面的技术……更多的,是他那份对星空不可磨灭的执着。正是这份坚定的信念引领着他追星到澳洲,实现了索绕在心中几十年的梦想,同时攀上了天文风光摄影的一个巅峰。

在这次"地球与星空"国际摄影大赛中,获得了一项冠军、四个提名的中国军团成了这届比赛中不可忽视的一股力量。除了贾昊的作品,来自广东的潘慧恩(菲比Phebe)和她的《新丰乡月落》也获得了提名。在这里,衷心祝贺所有获奖的摄影师们,同时,我们希望有更多的天文爱好者参与进来,让世界对中国的天文风光摄影有一个全新的认识。■



一等奖:"Comet Lovejoy over Australia"。获奖者:贾昊

(责任编辑 齐锐)

你看你看，月亮羞红了脸……

□文/孙立南　摄影/房　崑



你看你看，月亮羞红了脸……

谢谢你，月亮。

儿时，月亮是希腊神话中美丽的女神；长大了，月亮是装点漆黑夜路的光亮……

古时，它让无数文人墨客产生情思遐想，“江畔何人初见月，江月何年初照人”，“海上生明月，天涯共此时；情人怨遥夜，竟夕起相思”，千百年来，这样的诗词无不表达了当时的人们对月亮的美好向往和祝愿，并赋予了其丰富的内涵，或寂寞、或安详、或相思、或憧憬……尤其是当万户用火箭和风筝的推力尝试飞天的惊人胆略和非凡壮举之后，为后人进入太空的梦想打开了无限思路……

今日，人类实现了探月的艰难历程，国人的“嫦娥计划”正式启动，这是中国航天活动的里程碑，也是一个国家高技术发展的重要标志，更是中华民族纵横数万里魂牵梦绕的开始……

对大多数人来说，2011年12月10日，是普通的一天，圆圆的月亮照常升起，似乎并没有什么异常。但是，当时针指向20时45分，你会惊讶地发现，月亮确实与往常不同，因为，它好像正在慢慢地被什么东西一点一点吞噬，正应了传说中的“天狗吞月”。

我们知道了，这是发生了月食，而且据说是十年来最佳观赏机会的月全食正在精彩上演，给寂寞了许久的夜空增加了些许热闹的景象。或是很久没有仰望天空了吧，城市里的人在各类媒体的巨大号召下，涌向了已经清冷很久的观象山顶，为了一睹这美妙月食的风采，为了释放那颗已经尘封已久的心灵，为了一个共同的仰望苍穹的愿望，也应该是为了给沉闷的生活增添一点乐趣吧！

20时45分，初亏如约而至，随着工作人员的一声提醒，人群中爆发出了阵阵欢呼，月全食正式上演！四台天文望远镜和十多台长焦镜头一齐指向了月亮，此时此刻，相机的“咔嚓”声，孩子的欢呼声，年轻人的热烈讨论，老年人的反复提问，都给观测现场增添了欢乐的气氛。初亏过后，原先的一轮银白清冷的圆月逐渐变得温暖起来，月光在一点一点的变暗，终于到了食既的时刻，一轮红月高挂天穹，月亮终于在所有人的期待注视下羞红了脸，好似初嫁的新娘般妩媚娇柔……同时，群星闪耀，东方的猎户、双子、金牛、昴星团、天狼星左拥右簇，西方的木星遥相呼应，美妙的天象在众星捧月中完美呈现！尽管夜色已深，尽管北风呼啸，尽管气温零下，欢乐的人群仍然情绪高昂，在红色月光的照耀下，每个人的脸上都写满兴奋，有人用自己的小相机对着镜头不断的拍摄，有人打着电话在跟自己的亲朋汇报观测情况，还有的人拿着手机不停地转发现场微博……电视台的采访让孩子们有了机会展示自我，记者的询问也让老人们侃侃而谈。此情此景，让我想起了《诗经》中的诗句：月出皎兮，佼人僚兮；月出皓兮，佼人懰兮……

食甚时刻，青岛观象台开启了巨大的天文圆





顶观测室，32厘米的大型天文望远镜也同时指向月球，热情的人群又再次通过镜头观赏了美丽的"红月亮"，并不时的发出"啧啧"的惊叹声，直到生光的来临，仍然久久不愿离去……

这次月全食青岛观象台同时进行了全过程拍摄和微速摄影，微速摄影就是将相机设定好间隔时间、感光时间，然后每间隔10秒钟拍摄一张月食照片，共拍摄了919张，然后把919张照片像制作动画片一样，做成连续视频，这样我们就可以看到月食从初亏到复圆不断变化的全过程(视频地址 http://video.sina.com.cn/v/b/67814177-2010559484.html)。由于感光时间较长，还拍摄到了月亮背景的恒星，更是有幸拍到了月掩恒星。

52分钟之长的全食阶段让所有的观测者过足了眼瘾，时间飞逝而过，终于到了复圆的那一刻，月亮重新恢复了明亮的银白，热闹的观象山也重归往日的安宁，蜿蜒的下山路上，播撒的是月亮送给我们的美好祝愿，留给月亮的应该是我们无尽的遐想和永久的回忆……

谢谢你，月亮，让我们的心再次被感动……■

(责任编辑　齐锐)



快讯

首届科学传播人颁奖盛典于5月20日在北京举行，天文界有两人获奖，他们是：

王绶琯　院士(国家天文台名誉台长)

朱　进　研究员(北京天文馆馆长、《天文爱好者》杂志社主编)

王绶琯获"科学传播人终身成就奖"，朱进获"科学传播人年度人物"、"年度新锐科学传播人奖"。

王绶琯院士已近九十，仍以饱满的精神出席大会，在交响乐演奏声中上台领奖。　　(李元　报道)

贺王绶琯兄获"科学传播人终身成就奖"

李元

龙年频频传佳音
天文两会喜相邻
科普百花正烂漫
绶琯巨星耀天穹



笔者与王绶琯院士(右)在颁奖现场(毕颖摄)

关于『首届科学传播人颁奖盛典』

首届科学传播人颁奖盛典，从"科学与人"出发，首次推出首都地区科学传播界的年度盛会。活动旨在树立科学传播中以人为本、服务公众的理念，褒扬新时期科学传播人的奉献精神与社会责任，加大科学传播共同体的影响。活动支持单位包括科技部中国科学技术交流中心、中国科普研究所、北京大学科学传播中心等。

评选分为提名推荐、初审评选、终审评选三个阶段。其中提名推荐由65位包括著名科学家、知名学者、资深媒体人、优秀科普专家及从业者在内的评委参与，提名了奖项候选人164位。

在微博上拥有8万多粉丝的北京天文馆馆长、《天文爱好者》杂志社主编朱进博士(微博：http://weibo.com/asteroid，带"V"字认证的"北京天文馆朱进")力压著名公众人物方舟子、科学松鼠会创始人嵇晓华(别名姬十三)等其他5位候选人获得"年度新锐科学传播人"，该奖项旨在奖励2011年度使公众能快乐地感受科学、享受科学而倾力奉献的科学传播人。朱进同时还获得"科学传播人年度人物"奖。

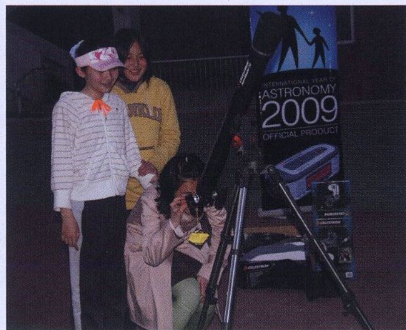
开放在京城的天文科普奇葩之七

——芳草地国际学校远洋小学(之二)

从芳草地国际学校远洋小学加入天文爱好者协会团体会员开始，我就接触到了陈京老师。年轻、沉稳、安静的他一开始并没有给我们留下深刻的印象。随着近些年该校天文教学活动风生水起，我们开始关注这个学校的天文活动；关注陈老师和他们的天文教师团队所做的工作。直至我们见到这些篇他们撰写的论文，更让我们有一种宣传他们的冲动。

没有教不好的学生，只有不会教的老师。所谓"三分教学，七分管理"，陈老师的这篇文章从一个全新的角度强调了教师在天文教学活动中"引导"的重要作用。特别是针对小学生，这种作用就显得更加尤为重要。无论是心灵的体验还是形象直观的天文教学；无论是寓教于乐还是激发孩子们动手实践观测，通过天文教学，陈老师主张把孩子们带出课堂的40分钟，带出几十平方米的四方教室，让学生自己发现结论。因此他认为教师不仅会"教"书，还要会"编"书也就是掌握开发课程资源的能力，直至最终达到"树立开放的课程资源观，发展学生探索宇宙的兴趣"。

(本栏主持人 张杰)



树立开放的课程资源观

随着天文教育教学的深入发展，天文课程内容的综合性、弹性加大了，教材、教参为教师留有的余地也加大了，教师可以根据教学需要，采用自己认为最合适的教学形式和教学方法，决定课程资源的开发、利用。小学天文课《无限宇宙》单元的内容都是学生难以观察的，很多都要教师去找寻资料，并进行整理，然后重新整合、组合。

激发每一个孩子对宇宙探索的欲望

晴朗的夜空，繁星点点，抬头仰望天空，孩子们会注意到有一条明亮的光带自东北地平线上升起，横越天顶向西南落下，这就是银河。孩子们或多或少听过一些关于银河的事情，但是银河到底是什么样的，它有什么特点，学生了解的并不多。孩子们可能看过这方面的书籍或影视资料，或者听过这方面的故事，但没有多少学生做过专门的研究。如何挑起他们对宇宙探索的欲望？首先，提起让孩子们去观察星空，自己去发现天上的那条"河"，用手中的画笔画一画。接着，让他们说说自己的想法，然后分小组查阅资料进行研究。通过调查他们发现：从古至今，神秘的宇宙一直给我们以无尽的遐想，人类也一直没有停止过探索宇宙的脚步。从哥白尼的日心说被查封，布鲁诺因探索宇宙秘密被处死刑，一直到2008年9月25日神舟七号载人飞船发射成功，在太空历时2天20多小时，翟志刚实现中国人首次太空出舱，迈出了第一步。这些事实给孩子们的心田播撒了一粒种子，让孩子们去了解人类对宇宙探索而付出的艰辛。最后，由学生们根据自己搜集的资料一起来交流，进行小组讨论，小组内将大家认同的看法归为一类，将有争议的看法归为一类。你们形成的认识都是正确的吗？存在的争议到底是谁的看法对？让孩子们在争论不同意见的同时，去领悟，去感受，去发现，去共同探索、认识宇宙。

教师在这个过程中，主要引导学生将视角指向无限的宇宙，由了解人类观测太空的历史以及人类走出地球的历史，到认识各种典型的航天器，意识到人类对太空的认识随技术的发展而深化。从航天故事中体会人类探索太空的自豪感，从航天灾难中体会科学家和宇航员在宇宙探索中前仆后继的献身精神，从中国宇航事业的发展体会到一种民族的自豪感和民族尊严，从而在学生们心中播下探索宇宙种子。

创设探究条件，让学生真实主动地学习

以培养学生科学素养为宗旨的科学教育强调，应该以学生参与的丰富多彩的探究活动为主要教学形式，但是某些教学内容，如宏大的太阳系、太阳与生物、太阳与地球物质的作用及变化等则无法让学生在短短的一节课时间里能有直接明显的感受和收获。为此，教师应千方百计创设探究条件，通过直观浅显的模拟实验和制作活动，让学生感触真切的宇宙现象，实现由浅入深，由具体到抽象的思维转变。只有为学生提供更直观、形象的探究条件，学生才有可能通过亲自观察和操作来获取感性经验的积累，帮助他们更生动、更深入地认识和理解"太阳系"知识，真正使探究成为科学学习的主要方式。

让学生动手动脑，感受科学探究的乐趣

对于小学生而言，"态度的形成需要实践的过程，技能的形成需要反复的模仿练

发展学生探索宇宙的兴趣

□芳草地国际学校远洋小学　陈京

习,而知识的获取主要通过感性经验的积累。"学生常常依靠直观的感知和动手操作来认识和理解世界,而感知和操作的对象通常是可以眼见和触摸的具体事务。在本教学内容中,教师应尽可能地设计具体的模拟实验或者引导学生亲历制作过程,帮学生建立直观感受。例如,制作简易太阳能热水器、制作太阳系模型、根据八大行星数据资料让学生从中发现有规律性的问题等,要让学生把自己想象成正在从事科研的科学家,分析研究太阳系相关科学问题,从探究的过程中获得探究的乐趣,而不是一味强调学生通过学习得到的结论或研讨的水平。

引导学生设计实验验证自己的想象,在大自然中亲历科学。

教室不是学生科学学习的起点站,更不是终点站,学生对科学知识的探究不是从走进教室开始,走出教室结束的。因此,作为教师不应把学生束缚在教室这个狭小的空间和四十分钟这段时间里,纷繁复杂的大自然才是孩子们施展身手、追求科学的大舞台;课后以至未来的后续探究才是孩子们融入自然、探究科学、把握人生、提高生活质量的重要时机。在课堂教学中,教师应以开放的观念和心态创造探究情景,启发学生思维,并通过学生联想,自己设计出可以动手操作的实验来逐步验证自己的推断,让学生到校园、家庭、社会、大自然中去学科学、用科学。

引导学生正确分析科学信息,感知人类认识的进步

学生在进行本部分内容学习的过程中,可能从科普读物以及互联网等多种渠道收集到关于太阳的信息资料,通过对比,学生可能从中发现知识结构的变化和矛盾。例如太阳系八大行星的卫星数、自然环境的介绍等。教师在指导学生查阅资料之前可以有意识安排他们考察并记录相关资料的出处、信息发布或书籍出版的时间等,当学生发现矛盾时,让学生分析其中原因,让学生明白他们的探究过程本身就是人类认识宇宙过程的缩影,知道科学是不断发展的,科学结论的改变是科学发展的结果,是人类智慧的结晶,希望学生在日积月累的活动中感受、体会并内化。

教学过程应遵循儿童认知建构过程

在《无限宇宙》单元中,教材遵循科学知识的认识以及科学知识的建构过程。在本单元的科学探索中先引导学生认识地球,通过人类对地球形状的认识过程,讲述哥伦布、麦哲伦科学探险的故事,观察航空照片和卫星照片,提供地球上陆地与海洋分布的一组数据,让学生初步建立科学的地球的概念,体会地球是一个很大的球体。然后认识地球仪,通过收集、观察各种不同的地球仪和地球仪图片,了解地球仪的结构、主要标识和功用,并安排了制作一个简易地球仪的探究活动。接下来认识地图,引导学生回忆自己的生活经验,举出自己见过的各种地图,启发学生认识地图要素。最后建立"地球档案",引导学生通过收集、整理、概况有关地球的资料并制作"地球档案",加深学生对地球形状、大小、构成和自然界水资源的分布等知识的理解。学生通过本单元的科学探究活动,不仅要知道地球的大小等方面的知识,还要知道地球是由大部分水域和小部分陆地构成的,以及了解人类对地球形状认识的历史和地球仪、地图的主要标识和功用,并有意识地建立"地球档案",将积累的一些地球方面的知识进行收集、整理和概括。

由此可见,我们要树立开放的课程资源观念,让学生放开手脚、大胆研究。孩子们通过研究自己会发现:宇宙是无边无际的,宇宙中的天体是无穷无尽的,人们对宇宙的探索、认识是没有终结的。教学时,我们教师不要仅限于书中提到的几个问题,每个问题的答案也不限于几点,要充分启发学生思考,让学生把自己的想法都讲出来。此外,还可以让学生提出一些感兴趣的问题,这些问题不一定要在本课得到解决,对学生疑惑或感兴趣的问题,教师可以向学生介绍其他的了解宇宙知识的学习方式:如查资料、上网等形式。教师可以帮助学生对问题进行筛选,提供一些资料,以小组为单位,布置学生课后研究,要求学生做好记录,以便交流。这样做可以更好地激发学生的学习兴趣,培养他们的探索精神。■

(责任编辑　齐锐)

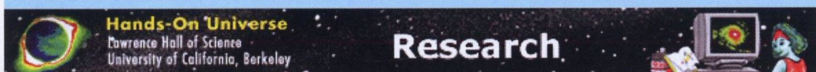


天文月开幕(左一为陈京老师)

国际小行星搜寻活动

——中国学生成绩卓著

□中国科学院国家天文台 郭红锋



2012年3月18日，中国“动手天文”教学组织(China Hands-On Universe，简称中国HOU)和北京远程教育专业委员会在北京101中学学术报告厅隆重举办2010-2012年度《国际小行星搜寻》中国学生颁奖大会。会议由101中学曾旭红老师主持，101中学书记兼科技副校长王涛、北京远程教育专业委员会覃祖军秘书长、史家小学教学郭主任等分别在会上致辞，祝贺学生们取得的好成绩，祝愿国际小行星搜寻活动为学生们带来更多拓展视野、动手实践、提高技能的机会。

中国HOU于2010年12月14日至2011年2月22日，2011年3月14日~2011年4月29日，2011年10月16日至2011年12月2日和2011年12月14日至2012年1月9日，分别带领中国学生参加了四期国际小行星搜寻活动(International Asteroid Search Campaign，简称IASC)。此次颁奖大会是对在这四期搜寻活动中获得优异成绩的学生和老师给予奖励。

这四次活动中，中国学生共获得主带小行星发现(Main Belt Asteroid Discoveries)结果7个，近地天体证认(NEO Confirmations)结果8个，近地天体观测(NEO Observations)100多次。中国学生搜寻效率高、质量好、成绩卓著，得到国际主办方的肯定和赞赏。国际主办方为每一位参加活动的中国老师和学生寄来了参赛证书和成果(有国际小行星中心编号的)证书。

这一活动开始于2006年，是一个基于国际互联网的搜寻并监视近地移动天体的国际合作项目。它发动全球范围的学生和天文爱好者参加，旨在搜寻、监测、确认和排除近地移动天体对地球的危险性。国际组织为活动提供望远镜和专家队伍，为学生提供数据和软件工具，指导学生对观测的数据进行分析、处理，并写成报告提交国际小行星中心(Minor Planet Center)确认。

近地小行星(Asteroid)和近地天体(Near Earth Objects，简称NEO)对地球的安全具有一定的威胁。那些未知的近地移动天体，需要我们尽早发现并跟踪它们的运行，以便测定它们的轨道。对于那些已经发现的近地移动天体，我们需要通过多次观测来精确地测定它们的轨道。有些近地天体的运动可能受到摄动而改变，科学家们需要监测它们的运动趋势，以了解它们闯入地球大气的可能性，预测可能发生的时间与方向，以便提早进行预防和采取必要的应对措施。

主带小行星发现(Main Belt Asteroid Discoveries)：指国际小行星中心数据库没有记录过的第一次观测到的小行星，经确认后给予正规编号。新发现的移动目标不限于小行星，也可能是彗星或其他移动天体。

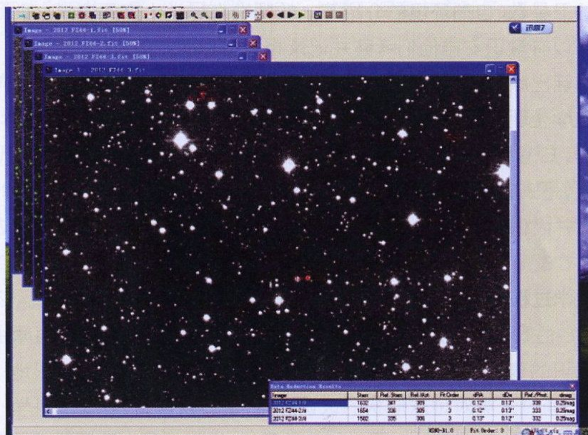
近地天体证认(NEO Confirmations)：指国际小行星中心数据库里已经记录过首次观测到的新移动目标，之后又把第二、三次观测到同一目标即视为证认。

近地天体观测(NEO Observations)：指对国际小行星中心数据库里已有的移动目标进行的第四次以上的观测结果，也可以说我们提交的数据是对同一目标的第四次以上的证认。

虚拟撞击体观测(Virtual Impactor Observations)：是对地球构成潜在威胁的移动天体的观测。科学家建立了一个对地球



获奖学生和指导老师的合影



搜寻小行星所用的数据资料图

构成潜在威胁的移动天体(Virtual Impactor)列表，并密切监视他们。这些目标是小行星搜寻活动的重要对象。当学生的搜寻报告里有一个虚拟撞击体列表中的目标时，这组数据就完成了一次虚拟撞击体观测。进一步的计算可以确定该目标是否对地球构成威胁，如果可能有碰撞地球的危险，美国宇航局(NASA)的喷气推进实验室(JPL)就会发布警报和采取措施，反之则可能解除警报。学生们对候选的虚拟撞击体进行搜寻观测和数据处理，是一项非常重要的工作，可以给天文学家提供足够的信息，来确定(或排除)这些列表中的移动天体碰撞地球的可能性。■

(责任编辑　张长喜)

注：China Hands-On Universe(简称中国HOU)，是国际组织Hands-On Universe的中国组织，依托于中国科学院国家天文台。中国HOU北京分部是中国HOU的北京地方组织，依托于北京远程教育专业委员会(秘书处设在北京教育网络和信息中心)。

参加国际小行星搜寻感言

作为一名中学生，我们平时很难直接接触到大量的天文知识，更不要说参与到与天文相关的科学研究了。而国际小行星搜寻活动为我们学生提供了一个参与的机会。我们还能通过发现小行星来保卫地球，因此心中也有一种小小的自豪感。

搜星开始的时候，先是由天文台的郭老师教我们如何使用搜星软件、判断候选目标、撰写数据报告，以及其他技巧，之后就得自己动手了。一开始还是非常难，程序报错不断，不是这儿忘记设置，就是那儿忘了打开。经过两个多小时的尝试，总算是完成了我的第一份搜星报告！别提多激动了。

俗话说万事开头难，开头搞定后接下来的任务也就容易得多。接下来数据处理得越来越娴熟，花费的时间也就越来越短。当然有时候一下子来了八、九组数据还是挺头疼的，不过稍微做一会儿就好。毕竟搜星在一定程度上也是运气活，没准哪组数据里就有新的小行星在等着我们。所以我不错过任何一次的数据。另外一半算是细心活和耐心活，有些人一开始做得特别认真，随着时间的推移认真的程度却慢慢地降低。不得不说这个搜星真是考验耐心的任务，坚持才是王道。最痛苦的应该就是手动搜星的时候，得瞪圆了眼睛仔细地对整个图片进行地毯式搜索，毕竟光靠自动匹配是不够的。这两期的数据做下来，不知不觉我的眼睛也变尖了，对发光的小圆点特别敏感。■

(北京35中 高一7班 张翀)

璀璨深邃的星空带给我无限遐想

□中关村二小　六年级(五班)　李佳润

我自幼热爱天文，璀璨深邃的星空带给我无限的暇想，心里总有一种探索宇宙奥秘的冲动。去年，我有幸在国家天文台郭红锋老师的悉心指导下参加了国际小行星搜寻活动。尽管这个活动主要是针对中学甚至大学的哥哥姐姐们开展的科学实践，但我也很想尝试一下。在好奇心的驱使下，我信心满满地报了名。开始的时候，我对搜寻软件和数据都有些搞不懂，经过郭老师耐心的指导，我慢慢学到了很多相关知识，自己也上网查了很多资料，增长了见识。

这次活动使我第一次了解到在地球、火星等大行星以外还有小行星带以及许许多多的小行星，特别是那些离地球较近的小行星，有撞击地球的可能性。科学家们时刻在监视着地球周围的天空。我们能够与科学家一起参加小行星搜寻，发现那些可能对地球有危险的移动天体，对保护地球贡献一点力量，这是多么有意义的事啊。因此一有时间，我就反复练习。新的数据下来了，我总是抢着去搜寻，每天期盼着自己能亲自找到新的小行星。功夫不负有心人，我居然真地找到了一个没有编号的小行星候选体，心里别提多高兴了，一种自信和成就感油然而生。我的干劲更足了，在接下来的小行星搜寻活动中，我找到的小行星候选体以及确认的小行星越来越多，搜寻报告更是提交得越来越快。通过参与这次的国际小行星搜寻活动，我不仅学习了天文知识，还学会了软件安装和配置方法，尝到了自己动手解决问题的甜头，我的爸爸妈妈也说我长大了能干了。以后我还想参加更多的动手实践活动，长大当个天文学家。■

红土地

天文爱好者的乐园



彩云之南，
风情无限，
流连忘返，
红土乐园。

□云南省天文爱好者协会　苏泓

严格意义上讲红土地有广义和狭义两层意思，广义来讲通指云南的红土高原，狭义来讲特指在这红土高原中，土壤颜色最红、红土面积最大的昆明东川红土地。

第一次来到红土地，记得那是2006年的“五一”期间，云南省天文爱好者协会的前身“大有可观-天之旅天文爱好者俱乐部”第一次组织天文同好进行红土地彗星摄影之旅。

离开了喧哗的昆明，顺着蜿蜒的山间柏油路，开车3小时左右就来到了属于昆明市东川区管辖下的红土地镇。这里属于高原山区，我们的车如同一叶小舟在这片高原海洋的波峰浪谷中蜿蜒而行。车窗外，层层叠叠的梯田，流畅优美的弧线，那血红的土壤上更是显示出生命的色彩。

在驴友的指点下，我们直接开车到达了最高处的花石头村，大家迫不及待的跳下车辆，站在路边观瞻，近览山间平地，远眺重峦叠嶂，一切尽收眼底。宛如置身于群山怀抱，天是那般湛蓝，如海子深处的一汪水望不尽底；云是那般低回、洁白。

这里早就受到了驴友和摄友的青睐，所以村里接待的旅社比较多，沿着公路分布，我们挑选了地势较高的一家。等享受完当地的羊肉清汤锅和各类山毛野菜后，大家一边等待夜幕的来临，一边开始了器材的准备。拍摄就在院子里面或小楼的阳台上，电源和网络都很方便。

当夕阳逐渐逝去，剩下最后一片火苗样微光（到第二天我们才反应过来，那是黄道光），当天空中星星逐渐显露，一开始组成各星座的亮星们会吸引你用指星笔勾划着记忆中的星座神话，到后来，头顶的满天繁星已经让你迫不及待的准备开始梅西耶之旅了。最明显就是进行赤道仪对极轴的时候，极轴镜里的繁星让你区别北极星产生了错觉，不得已，动手晚的同好只能借助指星笔来进行。地平线上，半人马下面南十字的身影也非常难得的看到了，除了南偏西100公里外昆明的城市光害轻微呈现外，其他方向均很透彻。

拍完上半夜的彗星，夏季银河也起来了。等到子夜时分，老板专门准备了烧烤火炉，大家开始了自助夜宵，东川大洋芋（土豆）可是首选，烤土豆香味吸引着同好们围在火炉边，一口烧土豆一口当地的自酿酒，或者自己摸到厨房自己找食材炒饭。

这时的银河像一条银带横跨在天空上方，遥望银河，仿佛触手可摸，有一种星空压顶的感觉，人站在这巨大的星空下，会有渺小得产生恐惧的心理。而这清澈、纯美的星空是城市人久违的景象，只有在远离都市的高山上，才能一睹银河的壮观。

当银河升至中空，整个银河已经非常亮丽了，黑色的幕布下，繁星如同钻石一般璀璨，而银河就像一条宽大钻石的腰带，围绕在天边，就连天津四附近的银河分叉也清晰可见，这时候你已经用不着望远镜了，







最大的享受就是躺在靠椅上。对着银河凝望、发呆、出神是我们一致的姿态。

记得我国台湾的星星小飞侠PK.Chen说过：在一个好的地点用小双筒享受到的星空美图，赛过在城里一台大口径望远镜。后来在红土地，我们和他还专门做个试验，在一个无月之夜，没有月光的夜晚本以为伸手不见五指，没想到在银河、星光下，大家一样行动自如。我们一起在夏季银河下，用相机真的把地面上银河星光的阴影拍下来了。

下半夜基本上大家都在进行梅西耶摄影之旅、星野摄影之旅。天空中飘荡着我们电脑里播放的班得瑞音乐，蟋蟀声在一旁配合，大家都置身与大自然之间，沉浸在星空拍摄的快乐中。

放眼望去，最近的灯火也在十公里外，一片幽静，这里真是天文爱好者的乐园。

随着天文微光的逐渐到来，大家停下了手中星空拍摄，聚到了大门外的公路旁，相机对着远方的群山山顶，东方的地平线上逐渐霞光四射。

拍完日出，大家一边收拾电脑、相机、CCD，一边用罩布把器材套好。老板招呼着大家用完早餐，大家饭饱神虚后，倒在各自房间里呼呼大睡了。

中午基本上是自然醒，整个早上老板也知趣的控制着院子里的声响，不让一点声音打扰我们，没有熬夜的家属们被老板带去各景点转了一圈。

吃完中餐后，大家又聚在一起，精力旺盛的开始相互讨论着器材，调试着昨晚遇到的器材问题。都是烧友，难得有这么个机会在一起讨论。

下午，大家带着相机四周转悠，这里不愧是摄友的最爱，不论哪里都有拍摄的理想景色。

我们最喜欢的是锦绣圆，是东边一处悬崖，站在崖边眼前数平方公里的大地呈现出各种线条。当太阳穿过云层，投射在面前绵延起伏的红土地上，丰富的色彩让人眼花，红色的泥土、深绿的小麦、浅绿的油菜、白色的马铃薯花，相间成大小不一的色带和色块，如色彩的海洋般连绵起伏，一望无际。这里应该是凌晨时分最佳的彗星拍摄地点，以后找个机会一定试一下。

回来晚餐后，大家又继续开始了星空之旅。如果能连续这样发烧三四天或更长时间，对于我们这些每天生活在忙碌的都市里面，每天对着器材发呆的天文爱好者来说真的是过足了瘾。

后来，知道的爱好者越来越多，也在这里举办过很多活动。

大观天文营，来自各地的爱好者和银河合影……

香港天文论坛的同好，在星空下度过了圣诞之夜……

昆三中的中学生们，清晰的观测了千万年等一回的鹿林彗星……

北京天文馆、北京天文同好会的老师们享受在星空下……

深圳的同好连续开车从深圳到红土地，只为了拍到最好的星空照片…….

星星小飞侠干脆直接把器材留在了红土地，以后从台湾飞来就轻松多了……

也有爱好者计划在红土地设立远程个人天文台……

当然，那里还是很原生态，那里还是一个贫困山区，我们下次再去大家别忘了一定给当地的学校带去一些祝福和支持……

我们开始在红土地进行天文发烧有6年了，有开心的快乐，也有旅途的劳累，有拍到好照片时候的激动，也有天气不好时候的集体祈祷，那里就是我们发烧的乐园。

你眼中的红土地会是怎样的呢？多彩的梯田、鲜美的农家菜、湛蓝的天空还是那壮丽的星空？

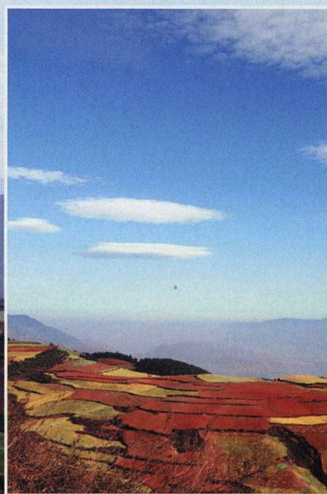
来吧，有机会就和我们一起沐浴在这里的星光下，洗去那都市的喧哗和烦躁，体验轻松、开心的星空探险之旅！

这里就是云南东川红土地，这里就是一个天文爱好者必去的乐园。■

（责任编辑　齐锐）







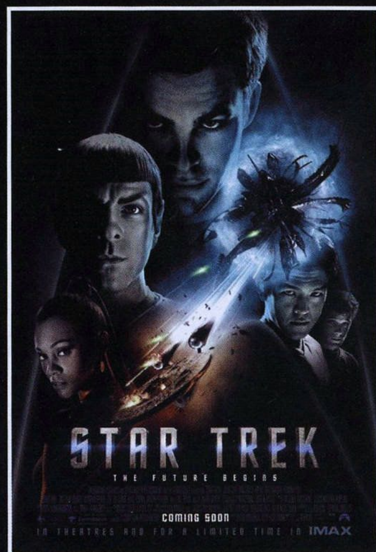
2012天文爱好者星空大会——红土地摄星之旅正在筹备中，敬请期待！

STAR TREK
STARDATE.05.08.09

星际旅行之开启未来

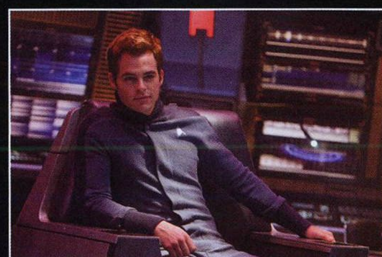
——经典太空史诗的新篇章

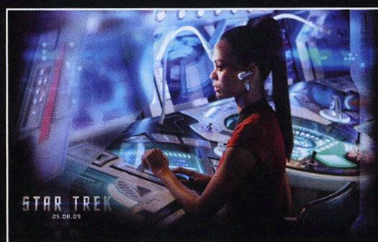
□木目心



本片的电影海报

在世界科幻史上，有这样一个系列，它出现在小说、电视剧集、电影等各种文学艺术领域，它的出现比《星球大战》早了十年，甚至早于电影《2001：太空奥德赛》，它的影响力堪比《星球大战》，在全世界培养出了无数忠实的粉丝，形成了一股太空探索的科幻文化。可是，它的名气又不如《星球大战》系列，电影制作的水准也几乎一直登不上大雅之堂，直到2009年一部承前启后的作品出现。这个系列，叫做《星际旅行》系列（又译《星际迷航》系列）。这部作品，是这个系列电影的第11集，名字也很有深意，叫做《开启未来》。


男主角库克



女主角纳尤塔



电影概况

英文原名：Star Trek: The Future Begins
导　　演：J·J·艾布拉姆斯（J.J. Abrams）
主　　演：克里斯·派恩（Chris Pine）
扎克瑞·昆图（Zachary Quinto）
佐伊·索尔达娜（Zoe Saldana）
艾瑞克·巴纳（Eric Bana）
发行公司：派拉蒙（Paramount）
首映日期：2009年5月8日
片　　长：127分钟
推 荐 度：★★★★★



剧情简介

漆黑的太空中，星际联邦的飞船“达尔文号”遭遇了一场奇异的雷暴——在太空中居然有雷暴！从雷暴中，冒出一艘体积巨大、外形狰狞的飞船（笔者称之为“黑船”），一见“达尔文号”，立即发起攻击。对这种不宣而战“达尔文号”完全没有准备，且敌人武器威力异常强大，达尔文号根本不是对手。眼看就要舰毁人亡时，“黑船”船长尼禄（Neno，艾瑞克·巴纳饰）却要求“达尔文号”舰长过去和谈。舰长见到尼禄，却被莫名其妙的问起“斯巴克大使”，甚至问“今年是星际历哪一年?”。然后，尼禄突然暴怒，舰长被杀，同时“黑船”再次向“达尔文号”发动猛烈攻击。“达尔文号”大副乔治·库克在此之前已被升为代理舰长，果断命令全舰撤离。他怀孕的妻子此时即将临盆，在逃离的医疗飞船上生下了一个男婴。乔治牺牲自己，驾驶“达尔文号”撞向“黑船”，给逃亡飞船赢得了宝贵的时间。撞击前，他们一起为男婴取了一个名字——吉姆。



男主角斯巴克



本片的大反派尼禄

瓦肯星上，新一批瓦肯天才儿童的训练正在进行。瓦肯人天生对科学、逻辑等有特殊的专长，且异常冷静，不会被情绪左右，但有一个小孩不太一样，他就是斯巴克，他的母亲是一位地球人，所以他虽有瓦肯人天才的大脑，但偶尔也会情绪失控。长大后，斯巴克（Spock，扎克瑞·昆图饰）没有进被所有瓦肯人视为荣耀的瓦肯科学院，而是参加了星际联邦舰队。

与此同时，在地球上的吉姆·库克（Kirk，克里斯·派恩饰）也长大了，他行事放荡不羁，勇于冒险，惹了不少麻烦，但被他父亲的朋友派克舰长看重，引领进入了舰队。

又过了三年，距离达尔文号战役已经过了25年，黑船再次出现。这次，他们从一团太空雷暴中等来了一艘小飞船，而船上居然是……斯巴克?!

在星舰学院，吉姆参加号称从未有人通过的“小林丸号”测试，他在程序中植入了一段病毒代码，结果顺利通过，引来测试的设计者斯巴克的不满，将他投诉到学校。正在二人争执之时，突然接到瓦肯星发来的求救信号——瓦肯星地质结构突然变得很不稳定，急需救援。于是，所有学员各自登舰，出征！

这次，联邦舰队的新旗舰是星舰“进取号”（又译“企业号”，U.S.S. ENTERPRISE，相信看到这个标志时无数老影迷会感动得落泪吧！），舰长是派克，大副是斯巴克。许多优秀的学员，比如语言天才纳尤塔（Nyota Uhura，佐伊·索尔达娜饰），都登上了“进取号”。吉姆也在医师“老骨头”的帮助下登了上去。

没想到，这次拯救行动，面对的却是一个巨大陷阱。六艘联邦飞船，五艘被瞬间消灭，只有“进取号”侥幸存活。“黑船”船长尼禄要求派克舰长前去和谈，这一幕与25年前何其相似。于是，斯派克被升为代理舰长，而吉姆也被升为大副，星舰“进取号”开始了在年轻人领导下的艰难航程……后面的故事曲折而精彩，就不在这里细说了，大家自己去看吧！

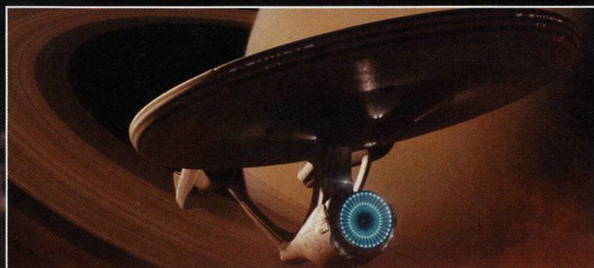


观影杂谈

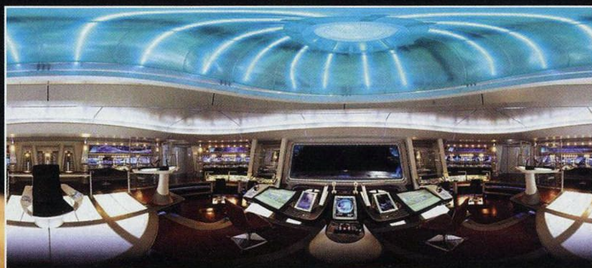
“宇宙，人类最后的边疆。这是星舰‘进取号’的航程。它继续的任务，是去探索未知的新世界，找寻新的生命和新的文明，勇敢地航向前人所未至的领域。”

看到上面的台词，你有没有感觉到热血沸腾？有没有想到马上就驾驶一艘太空飞船，航向宇宙深处，探索未知的世界？

是的，《星际旅行》系列就是这样一部硬派的太空探索科幻片。这个系列最早



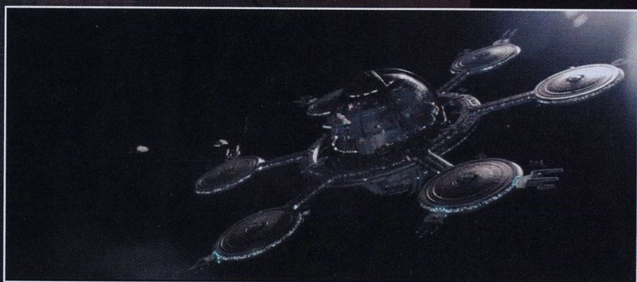
星舰“进取号”升起在木星光环上



星舰“进取号”的舰桥全景



曲速飞行令“进取号”进入超光速。这是许多太空探索科幻片都能见到的场面。



停泊联邦星舰的宏大的太空船坞

的小说和电视剧集诞生于上世纪60年代，从那时起，一直到上世纪90年代，是这类硬派太空探索科幻电影的黄金时期。这类影片，最能感染纯粹的天文爱好者和太空迷，也是笔者最喜欢看的影片类型。可惜，随着太空探索热潮的减退，大众关注的兴趣点也转移了。此后，大银幕上充斥着超级英雄片、魔幻片、或者披着科幻外衣的惊悚片……所以，在2009年，能见到这样一部充满浪漫气息和探索精神的硬派太空片，确实会让老太空迷们眼眶湿润。

《星际旅行》系列电影一直不温不火，从1979年的第一集开始，到此片之前，一共拍摄了10集。基本都不是一线的高成本大制作，特效上也不像《星球大战》或者詹姆斯·卡梅隆的电影那样引领时代，所以总是引不起太大的重视。不过，此系列有非常完整的世界设定，有很硬的科技设定，比如曲速引擎的技术细节，物体传送器上要配合“海森堡”补偿器使用才会稳定，太空中听不到任何声音……与之相比，《星球大战》系列恐怕也得归为奇幻的范畴了。因此，此系列造就了一大批死忠。

2009年，本片上映，所有《星际旅行》fans都感到前所未有的扬眉吐气。在遵循了此系列一直以来优良传统的基础上，编导大刀阔斧改变了时间线，给人物和故事注入了全新的活力。特效方面，请来了工业光魔操刀。这个公司就不用多介绍了，出来的效果是相当的震撼和真实，真实到在CG场面里也刻意模拟强光源在镜头上造成的光斑和溢出之类的缺陷效果。故事和情节则是相当紧凑，高潮不断，让人大呼过瘾。

虽然，本片也有不少硬伤，但都无伤大雅。影迷们欣喜地看到《星际旅行》黄金一代的船员们回归到青春年少时，齐聚在伟大的“进取号”上，即将对星空展开全新的探索，这就够了！可以说，本片确实开启了这一系列电影的全新未来。

在本栏目后续的文章中，会不定期介绍本系列前十部电影中的佳作，敬请期待！

（责任编辑　齐锐）

DVD简介

本片在我国大陆市场推出了正版DVD，为中录华纳家庭娱乐有限公司于2009年12月7日发行，碟片配置为单D9，正片画面为2.35:1可变形宽银幕，正片搭载的重要音轨为汉语普通话DD5.1和英语DD5.1。不过，除此之外，碟片没有更多内容。影迷也可以收藏1区双碟版，双D9的配置，正片碟包含导演评论音轨等附加内容，花絮碟更是内容丰富，包括删除片段，幕后制作特辑，演员访谈，外星生物创造等，很有价值。■



黑船的钻头对地球发动攻击。近处的人是星舰学院的学员。



未来可能探索金星天空的太阳能无人驾驶飞机

未来的金星探测计划

□士 元

科学家们认为，通过对金星的研究，可弄清金星进化过程，这对预测地球的未来发展具有重要的意义。所以，尽管日本"拂晓"金星探测器很可能功亏一篑，但是人类探测金星的脚步将不会停止。目前，世界航天大国正在制定新的金星探测计划。

近年来，美国对金星重新有了的兴趣，因为一些美国科学家在《太空生物学》杂志发表的一项研究报告中称，金星的云层里可能存在着生命。科学家表示，虽然金星烧得炽热的表面不可能存在任何组织的生命，但是一些微生物完全可能存在于金星上空厚厚的云层内，因为这种厚云层具有独特的抵抗太阳光热度的功能。利用俄罗斯和美国两国研究部门的资料，科学家们研究分析了金星云层水的成分，得出一个结论：金星云层化学成分可以证实这个星球上存在着微生物。此结论一出，顿时激起"千层浪"，一时间众说纷纭，甚至连美国航空航天局也宣布将研究金星探测器。

美国航空航天局格林研究中心的伦迪斯博士及其同事已经设计出一种金星探测飞机，并自信地指出：这将是研究金星最有效的方法。在航空航天局的这项计划中，特别令人关注的是金星云层。因为其云层运动速度比金星自转速度要快好多倍，这些云层经常出没在50～75千米高空。

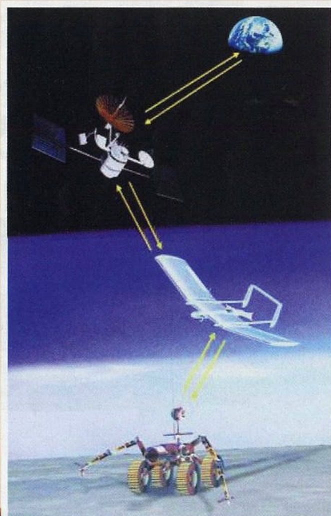
与此同时，美国也拟发射金星漫游车，不过，能否在高压和高温的金星表面"存活"对于金星漫游车是一个严峻考验，为此，美国航天工程师将另辟蹊径。为了延长金星漫游车的工作时间，将它的复杂电子"脑"留在金星探测飞机上，因为金星探测飞机所处高度的温度要比金星表面温度低一些。此外，为了确保电子仪器和机械装置(如电机)在高温条件下正常工作，将进行特殊研究，以便使金星探测飞机能够控制金星漫游车在金星表面的工作。

美国航空航天局还正在制定一项计划，准备用混合探测器探测金星。这种探测器由一个卫星和气球组成，它将能够应付金星环境恶劣的大气造成的各种独特问题。金星有二氧化碳组成的厚厚大气，而且环绕金星轨道飞行的探测器很难透过硫酸云雾得到清晰的表面图像。金星的大气也使该星球出现温室效应，所以金星表面温度很高，增加了在表面降落的困难。苏联虽然在1985年成功地使用气球把探测器材降落火星表面，不过持续时间很短。气球只能随风飘扬，不能控制着陆点，而混合探测器是把气球和卫星相结合，气球由悬挂在卫星下面的舵掌握方向，它可象卫星一样漂浮数月来探测金星，但探测距离要近得多，并能投掷探测器到金星表面。

其实，俄罗斯很早就提出要把一个超压塑料气球发射到金星表面60千米云层进行漂浮以获取更多信息的探测计划。在这一高度上的金星大气气压相当于地球海平面上的压力，气球可以浮空进行探测。日本也曾提出把一个金属气球发射到金星表面40千米气层中漂浮的计划，因为此一高度上的金星大气温度为300℃，气压为地球海平面压力的20倍，金属气球既不会烧毁，又能浮空，故可开展探测活动。

金星过去一直是前苏联行星者们最喜爱的的目标。现在俄罗斯又在制定探测这颗启明星的新计划，并邀请西方科学家参与。俄罗斯研制的新型金星探测器——金星-D(Venera-D)将在2016年发射升空，它将通过一个轨道器、多个气球、一个着陆器和一个新发明的风力飞行器，探索很多与金星有关的重要科学之谜。为了防止着陆器被很快烧焦，俄罗斯设计了一系列可以漂浮在金星大气里的气球，这些气球既可在金星-D的着陆器向金星表面降落时展开，通过减速保护金星-D的着陆器穿越金星大气层，又装备了新一代超轻传感器，从而可以获得大量创新性科研成果。俄罗斯的金星气球还将携带一些微探针，在气球漂浮在金星的天空中时，这些微探针会先后被抛下去，对不同位置进行科研测量。金星-D的风力飞行器是一种像风筝的装置，携带了超轻仪器和传感器，它可以利用金星上的风，在海拔45到50千米高空无限期漂浮。虽然它只是一个演示器，但如果能取得成功，将掀起行星探索史的新篇章。■

(责任编辑　李良)



美国宇航局2010年公布的这张图展示未来用于金星任务的各种装置，包括一个轨道飞行器、太阳能无人驾驶飞机和地面探测器。

航天飞机回家

□郭霞/编译



● 发现号交接

随着美国航天飞机计划的终结，美国退役的航天飞机将分别移交给4家博物馆。2012年4月发现号和企业号航天飞机分别飞往各自的新家：史密松尼航空航天博物馆的史蒂文·乌德沃尔·哈齐中心和位于纽约的无畏号海空暨太空博物馆。

发现号交付史蒂文·乌德沃尔·哈齐中心

4月17日，美国宇航局(NASA)使用一架经过改装的波音747运输机驮着发现号航天飞机飞往首都华盛顿郊外位于弗吉尼亚州的杜勒斯国际机场。4月19日，发现号交付史密松尼航空航天博物馆位于弗州的分馆——史蒂文·乌德沃尔·哈齐中心。

在乌德沃尔·哈齐中心广场举行的交接仪式上，美国海军陆战队的军乐团鼓号齐鸣奏起了音乐，发现号航天飞机和原先在这里的企业号航天飞机头对头排成一行，宇航馆迎接发现号的到来并送别企业号。在交接仪式上，女歌手黛尼斯·格雷夫斯清唱了美国国歌。美国宇航局局长查尔斯·博尔登，发现号的指挥官和宇航员，以及曾参与水星使命和发现号飞行的宇航员约翰·格伦参议员出席了交接仪式，并与现场的数千名来宾一起，见证了NASA将发现号正式移交给史密松尼宇航馆的新家。

发现号的到来，标志着史密松尼围绕航天飞机进行的为期4天的庆祝活动拉开序幕。“欢迎发现号”的节日包括学生参观日和周日的家庭日(4月22日)。活动期间，有NASA特色的展览，以及关于未来太空探索的教育活动。

发现号是美国退役的3架航天飞机中，第一架进入太空的航天飞机。发现号服役近27年，在太空度过365天，完成了39个任务，环绕地球5830圈，行程2.385亿千米。美国宇航局将发现号移交给史密松尼国家宇航馆，具有极其重要的意义。发现号将在这里开始执行新的使命，纪念过去NASA的太空成就，教育和激励下一代的探险家。

企业号是美国制造的第一架航天飞机，主要用于测试，从未进入太空飞行。2003年后，企业号成为宇航馆的展品。发现号的到来，使企业号将告别宇航馆，前往它的新家。交接仪式结束后不久，企业号被安装在改装的波音747运输机上，准备运往纽约。



● NASA的波音747运输飞机驮着企业号从杜勒斯机场起飞

企业号飞临纽约的无畏号海空暨太空博物馆

无畏号是美国一艘最晚退役的反潜艇航空母舰，曾经参加第二次世界大战。无畏号1982年改建为博物馆舰，停靠在纽约哈得逊河畔。4月27日，作为测试航天飞机的企业号，从华盛顿杜勒斯国际机场起飞，经过两个小时的飞行降落纽约约翰·F·肯尼迪(JFK)国际机场。企业号当天移交给纽约无畏号海空暨太空博物馆。

企业号骑在改装的波音747运输机上，飞临大苹果。在它降落前，飞越了纽约市区的一些最著名的景点，包括自由女神像，洛克菲勒中心，帝国大厦等。这是自2001年911之后，纽约吸引人数最多的飞行。

包括纽约州和地方官员在内的1500名特邀嘉宾见证了企业号的着陆。美国宇航局(NASA)和无畏号博物馆，在机场举行了一个简短的交接仪式。"今天是纽约一个伟大的日子"参议员舒默说。他在肯尼迪机场见证了航天飞机的降落："欢迎企业号!你一定会爱上纽约的，拥有你我们很高兴。"

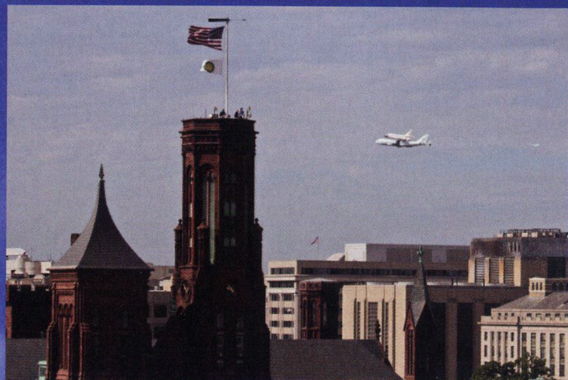
"虽然纽约今天得到了航天飞机，我必须承认这对于NASA来说是苦乐参半的，因为我们要对航天飞机说再见，"NASA副局长洛瑞·加弗说。企业号作为美国第一架航天飞机，今天在纽约翻开了崭新的一页，它将成为下一代学习、探索、教育的重要典范。

企业号将在纽约肯尼迪机场的机库里停放几个星期，等待NASA安装两个可以移动的大型起重机。无畏博物馆计划于7月19日向公众展示企业号航天飞机。此次展出是暂时的，在飞行甲板上进行。在未来的几年中，无畏博物馆计划建立一个科技中心，这里将成为企业号永久的家。

航天飞机的新使命

美国航天飞机计划落幕，航天飞机将各自找到新家。按照计划，2012年9月和11月，奋进号和亚特兰蒂斯号航天飞机，将分别移交加州科学院和佛罗里达州肯尼迪航天中心的游客中心。航天飞机计划终结了，航天飞机的使命还在继续，向过去致敬并激励下一代勇于探索。

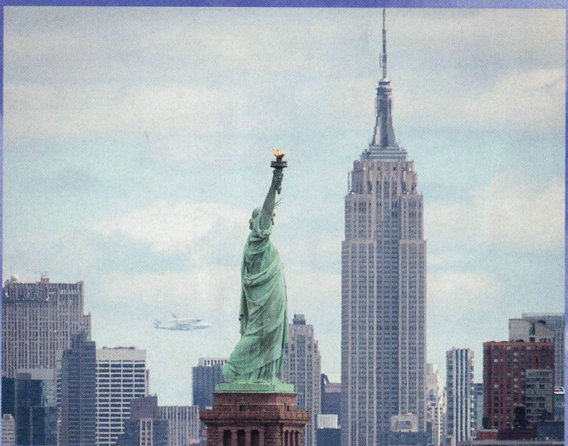
（责任编辑　张长喜）



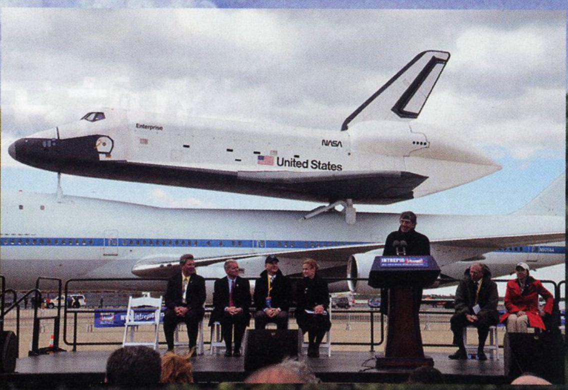
● NASA的波音747运输飞机驮着发现号在史密松尼森城堡（前景）上空



● NASA的波音747运输飞机驮着发现号飞临纽约上空



● NASA的波音747运输飞机驮着发现号掠过自由女神像和帝国大厦



● 《星际迷航》的主演伦纳德·尼莫伊在企业号交接仪式上讲话

百里挑一的航天员

□杭添仁

今年6~8月，我国将发射载有3名航天员的神舟9号飞船，实现与天宫1号目标飞行器的手控交会对接，全面验证交会对接技术。所以，包括两名女航天员在内的两批中国航天员按科学合理的方式方法进行了科学而刻苦的训练，全力参与神舟9号飞船任务的选拔，中国太空第一女也因此有望亮相。现在，如何选拔和培训男女航天员，女航天员与男航天员相比有什么优劣等，已成为公众议论的热点和焦点问题。

要求极高

由于航天比航空复杂得多，需克服失重、超重、缺氧、孤独、火箭发动机的震动与噪声、宇宙射线的影响和流星体撞击等一系列艰难险阻，因而对航天员的生理和心理素质有更高的要求。例如，要有强烈的事业心和献身精神，因为载人航天风险很大，至今已有22名航天员血洒蓝天；要有良好的体格，身体表面没有畸形等影响穿戴或使用航天服、仪器操作的肢体障碍，也没有外伤及其后遗症，有潜在慢性病、精神与神经病的人更不行，喜欢抽烟和喝酒的人也排除在外，因为载人航天器舱内空间狭小，设备多，吸烟会污染空气，并易发生火灾，喝酒则能诱发体内潜在疾病，干扰正常工作；要有良好的心理素质，胆大心细，遇事不慌，善于控制自己的情绪，能与他人和睦相处。当年阿波罗13号飞船登月飞行时虽然服务舱发生爆炸，但由于船上航天员坚毅果敢，所以终于转危为安。"国际空间站"对航天员心理要求更高，因为各国航天员需协同工作。

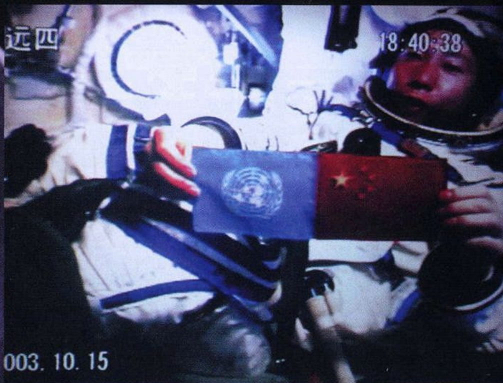
此外，载人航天是一门高度综合的技术，所以要求航天员应有较高的科学文化水平，能接受航天技能的训练，以便可以承担复杂的航天任务。一般为大本，硕士或博士更好。

航天员还应有非凡的工作能力和丰富的工作经验，从而能独立并实时处理险情。航天飞行专家都是从战斗机飞行员中选拔的，这是因为他们的工作环境和具备的素质与航天员最为接近。战斗机的起飞和着陆速度都很快，操作复杂，很容易造成生命威胁。其超音速飞行、高空飞行和各种高难度的特技动作，要求飞行员能够习惯高低气压迅速变化带来的不适，在承受超出体重数倍载荷的情况下仍能对飞机上复杂的仪表正确操作，这与航天飞行专家的工作颇有"异曲同工"之妙。此外，战斗机飞行员一般都处理过空中的紧急情况，如很多战斗机飞行员都有过空中紧急跳伞、发生故障紧急处理等"特殊"经历，这些都是未来在太空工作的宝贵经验财富。

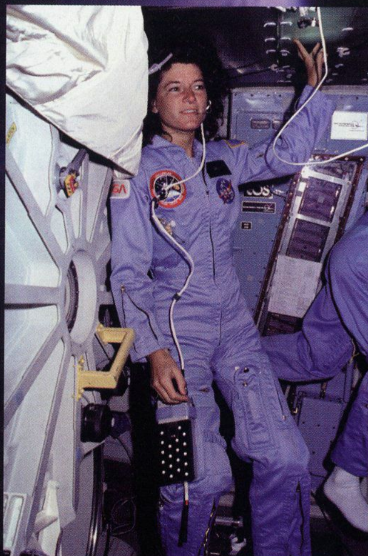
竞争第一

目前，女航天员与男航天员的选拔都大致一样，世界各国都是使用同一标准选拔和训练航天员，没有专门针对女航天员的选拔和训练标准。

航天员选拔一般分为两个阶段。首先要招收



(从左至右)杨利伟在舱内并列展示五星红旗和联合国旗；神舟-7航天员翟志刚进行水上救生训练；中国航天员翟志刚在太空舱外挥舞国旗。



1983年6月18日上天的美国第一个女航天员赖德



第一个通过女航天员选拔的美国妇女杰丽·科布在接受测试



世界第一位女航天员捷列什科娃在飞船内进食牙膏状食品

一批申请者，他们身体好，身高根据所乘航天器的大小而定，年龄一般不超过40岁，受过高等教育，经过一系列检查后先选出预备航天员；然后在此基础上进行飞前合格选拔。预备航天员的选拔通常要经过基本资格审查、临床医学检查、生理机能选拔、心理选拔、特殊环境因素耐力和适应性选拔等，实施中又细分为：预选、门诊检查、住院检查、特殊环境因素检查等。对女性申请者还要进行妇科检查，并在进行所有放射性检查之前进行妇女妊娠验测。

不过，在早期航天活动中，因为受政治、技术等因素的影响，美苏在女航天员的选拔要求上有明显的不同。

例如，在“冷战”时期，为了政治目的，美苏曾激烈竞争世界“太空第一女”。为此，美国在1960年率先从飞行员中选拔了13名女航天员，她们都有大学文凭和1000小时以上的飞行经验，并按照男性航天员的训练大纲对她们进行了严格的训练。但到了1963年，由于美国航天当局过于谨慎，并担心这些女航天员一旦在训练中或太空飞行中受伤或死亡，会在美国人心目中造成极坏的影响，所以把女航天员的选拔标准提高到必须是试飞员，且有1500小时以上驾驶战斗机的飞行经验；同时由于训练设备有限，所以当局还怕女航天员的训练会影响男航天员的训练，形成喧宾夺主的局面，因此在1963年停止了女航天员的训练。

然而，为了获得世界“太空第一”，苏联第一批女航天员的选拔没有完全采用男航天员的选拔标准。1963年成为世界“太空第一女”的捷列什科娃和1984年成为世界“太空行走第一女”的萨维茨卡娅都从跳伞运动员中选出来，而不是从飞行员中选出来的，她们没有驾驶过飞机的飞行经验。

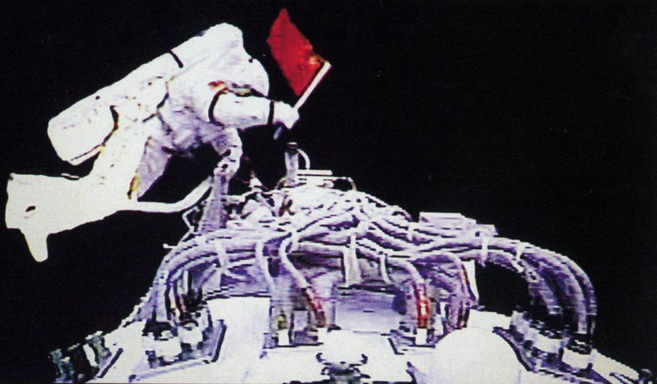
三类专家

参与早期载人航天活动的航天员是不分类的，所以要求他们什么都会。但随着载人航天器越来越大，寿命越来越长，人数越来越多，工作越来越复杂，航天员进行了专业分工。他们一般分飞行专家、任务专家和载荷专家3类，其中对飞行专家的要求最高，任务专家次之，载荷专家相对最低。

飞行专家主要包括指令长、驾驶员。他们除驾驶载人航天器外，还要负责飞行安全，协助其他专家监视、控制与维护空间站的设备仪器。指令长是乘员组的“头”，要管理飞行任务的安排和实施、飞行指挥、通信联络等，但也兼任驾驶员；驾驶员主管载人航天器的飞行、检修和维修，若指令长“不在状态”，他可接替指令长的工作。

随着载人航天活动的不断发展，尤其是寿命长、体积大、用







美国航天飞机第一个女机长柯林斯在航天飞机驾驶舱内熟悉工作



美国女航天员在KC-135失重机飞机内进行失重情况下自身稳定训练（她手扶的装置是“国际空间站”上的脚固定器）

途广的空间站问世以后，人在太空的任务就不简单了，要开展各种复杂的技术试验和科学实验。例如，出舱维修和组装载人航天器，操纵机械臂施放或回收卫星，进行望天观地等科学研究和实验。这些“活儿”主要由任务专家负责完成。为此，任务专家事先要进行操作空间站各系统和一般载荷的全面训练，精通所有飞行任务实施要求、载荷任务的目的和要求及其运行管理，从而参与飞行任务计划，协调所有载荷实验与空间站之间的相互关系，负责完成航天器的维护和各个载荷的管理。任务专家也叫随船工程师或航天飞行工程师，每次上天人数要根据航天器的大小、任务的复杂程度而定。

载荷专家是携带特定仪器设备，在载人航天器上从事特定的科学实验、生产特定的太空产品、搜集特定的研究数据的科技人员。他们与地面载荷指控中心直接通信，进行专项研究活动并负责维护和修理自用仪器和设备。不过，这些人大多为非职业航天员，完成任务后一般还回到原工作岗位。第1个美籍华裔航天员就是载荷专家，完成航天任务后他又回到大学里从事教学和科研工作了。

飞行专家都是从战斗机飞行员中选拔，而任务专家不一定。1983年成为美国航天第一女的赖德没有驾驶飞行的经验，她是作为任务专家上天的，在天上负责操纵机械臂。由于生理等原因，目前女航天员主要作为任务专家或载荷专家上天，而男航天员干什么的都有。

各有所长

通过研究和实践，美国认为，女航天员遨游太空有独特的优势，例如，从生理构造、心理素质来讲，女航天员的耐久和耐寂寞能力较强，心理素质稳定，在某些方面感觉更加敏锐，心思更加细腻，考虑问题更加周全，处理问题更注意方式方法，语言表达和沟通能力也比较强。另外，男女一起工作可使双方配合顺畅，积极主动，工作效率高，错误率少。再有，因为女性在太空失重环境中雌激素和镁的代谢方面优于男性，体内铁的含量和产生的废物也较低，所以不易出现血栓、铁中毒、血管痉挛、心律紊乱等问题。基于这些，女航天员更适合长期载人航天。

因此，近10多年来，美国女航天员越来越多，每次航天飞机上天时几乎都有女航天员，在全世界上过天的50多名女航天员中，美国占了40多名，并创造了多项新的世界太空纪录，例如：科林斯不仅是当今世界上唯一一名航天飞机女驾驶员，还是唯一一名航天飞机女指令长；威廉斯不仅在太空创造了连续逗留的最长世界纪录（195天），她还曾在“国际空间站”内“跑”了一个马拉松……

但苏联/俄罗斯则认为，女性身体弱，体力差，难以承受航天的恶劣环境和完成太空行走等重体力工作，所以苏联/俄罗斯至今只有3名女航天员上过天，而且是为了政治目的。

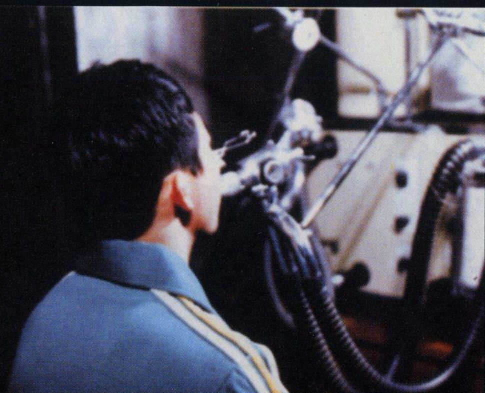
实践表明，在航天飞行中，女航天员的月经没有异常，但在月经期间如果进行出舱活动易患减压病，这是由于全身血容量减少造成的。

女航天员的选拔条件也随时代的变迁、科技的进步而改进。例如，我国首批两名女航天员是从已婚生育的女运输机飞行员中挑选出来的，其主要原因是国外的经验证实，上过天的女航天员如在短期内怀孕，其后代可能会受到一定影响；如果为了规避太空飞行对女航天员生育的影响而推迟怀孕，又可能会因年龄较大而对胎儿的生长发育不利，而且已婚生育的女飞行员的身体和心理素质更成熟。有报道称，已婚生育的女航天员需是自然分娩的，而不是剖腹产，这有一定道理，它可避免造成疤痕。在太空飞行过程中，有时会遇低压情况，此时由于人体自身压力大，所以容易造成疤痕绽开。

优中选优

中外职业航天员的选拔都大同小异。在选拔出预备航天员后，还要进行严格而特殊的训练，然后在训练中再次选拔。其目的是通过训练提高被选入人员的体力、智力、生理功能和工程技术、科学知识水平，适应与耐受航天中出现的特殊应激环境，完成飞行任务。最终，要根据任务要求进行飞行乘员组的选拔。

中国第1批航天员有14人，第2批航天员为7人。中国第



测试预备航天员的肺功能



在模拟星空的天象馆学习天文知识

一批航天员主要是作为飞行专家上天，所以他们都是从战斗机飞行员中挑选。第2批航天员是从战斗机飞行员和运输机飞行员中挑选的，他们将作为飞行专家和任务专家上天。

要想成为一名航天员，必须通过身体和心理的多重考验，能闯过道道难关的人一定是身体和心理的“双重”出类拔萃者。航天员的体检与普通人大为不同。申请者要住进医院检查近一个月的时间，各种现代化的医疗检测手段会把航天员“盯”得紧紧的。看他有没有潜在疾病，有没有遗传性疾病。就连和他生活最为亲近的配偶，都要被详查个仔细。

接下来的特殊生理检查是一个严峻的关口。应试者要在离心机上进行超重测试，以考察承受力和反应能力；要在低压舱内接受缺氧耐力检查；还要在飞速旋转并不断变换方向的转椅上转上15分钟考察你的前庭功能适应空间飞行的能力。我国早就有自己的航天员培训中心，它配备了人用离心机、真空舱、天象仪馆和低压变温舱等。

除了具有健康的身体和特殊的生理功能外，航天员还要具有不同一般的心理素质。应试者要在不同场景模拟情况下，通过一系列的心理检查。在这个过程中，要考察应试者面对困难的能力和与人协调沟通的本领。

载人飞船内的活动空间只有6立方米，相当于一个普通的卫生间大小。在这样狭小的空间内面对来自太空的各种不可测因素，必须具有临危不乱、泰然处之的超出常人的果敢与不一般的心境。

中国第1批航天员的标准身高为1.70米左右，体重约为65千克。第2批放宽到1.75米。不过，航天员稍微矮一些脊柱会短一些，这对着陆冲击的耐受力较为有利。

中国英豪

我国第1艘载人飞船神舟5号航天员的选拔和准备是先在2名教练和12名航天员组成的航天员培训队伍中筛选出3名候选人，并排定递补顺序，最后各方面都出类拔萃的杨利伟脱颖而出。其实，航天员最后时刻的临场表现至关重要，良好的心理状态起着至关重要的作用，主要包括3点：熟练掌握复杂的操作技能，在发生意外情况时从容不迫、沉着应对；有献身精神，以适应航天探险活动；坦然面对外界各种压力，不骄不馁。

虽然在神舟5号发射成功以后，中国航天员基本还是按照训练大纲训练，但因为神舟6号要载2名航天员上天，所以在选拔航天员时，除了要像神舟5号那样认真考查每个航天员的个体状况外，2名航天员之间的配合，即心理相容性是选拔中考虑的重要因素，在较长的太空生活和工作中这点尤为重要，它直接影响到能否圆满完成。如果配合默契，性格相投，兴趣一致，可以做到事半功倍。

由于神舟7号航天员要执行太空行走任务，增加了很多全新的操作，包括对舱外航天服和飞船气闸舱的操作，所以神舟7号航天员的选拔和训练又有不少新的变化。神舟7号飞船的3名航天员不仅要配合默契，而且因为参与太空行走的航天员在太空行走时要如同攀岩一样主要靠手来实施，所以对航天员的体能、上肢力量和应对突发情况的处置能力提出了更高要求。

神舟9号的主要任务是使航天员掌握手控交会对接技术。该任务十分艰巨，因为两个高速飞行的航天器质量很大，所以在交会对接过程中，完成交会对接任务的航天员要准确判断两个航天器的相对速度和相对姿态，以控制飞船的前进速度和姿态；另外，进行人工手控交会对接主要通过航天员操纵手柄，用手柄不断修正航天器的速度和姿态，因此要求手控操作十分精细。

总之，手控交会对接对航天员空间位置判断能力、手眼协调能力、多信息并行处理能力提出了很高的要求。另外，航天员还要面临燃料消耗和时间的限制，必须在一定时间里完成对接，所以对航天员的心理素质也是考验。还有，失重环境会给航天员带来不适生理反应，这些都会影响手控交会对接的操作质量。这些都要通过选拔和训练解决。

最后，我们祝愿乘神舟9号飞船上天的3名中国航天员马到成功，圆满完成预定任务；祝愿我国首位女航天员早日飞天，在太空展示中国妇女的全新风貌。

（责任编辑　李良）

2012新疆奥赛纪实

□北京市八一中学　王屹洋

对于这次进决赛，又意外又有点意料之中，其原因只有一个——预赛题比去年的简单不少。激动肯定有，忐忑更多，因为公式又记不住，还没有实赛经验……不过这几天的难忘经历，真让我觉得不虚此行！

4月29日

按照惯例，上午的开幕式先是介绍各大领导，然后是各大领导讲话，最后是各队的自我介绍。今年总共有24支队伍，按顺序介绍，我们是第9支。

记忆最深刻的首先是在预赛中有20多名广东实验的同学进复赛，于是他们这支队伍的名字也超级惊爆眼球——广东实验紫微星广东博冠启明星队！真的算是队内人数与队名字数成正比了！此次比赛最大的是来自人大附中的朱丹桐，高三；最小的是来自育民小学的姬晨轩，三年级。对我来说，开幕式最激动的地方是见到了奥赛的传奇人物——程思浩和程思淼！



开幕式前随拍

下午就要考决赛，而且午餐到笔试开始只有一个小时的空余，对我来说真是要了命了！我背了能理解的五个公式，复习了一下近期天象，差不多时间就过去了。不过很庆幸，这5个公式真的都考到了！天助我也~但选择题成绩很不理想，又是因为大意而忽略了题干“答错的倒扣4分”！3个小时的考试，我只做了一个半小时出来了，也许是实力问题吧。不过我觉得我并不愧疚，真的是我付出了多少，就会回报多少。一直没有好好复习，只是临时抱佛脚，那么就会出现答不出来或答错的状况。只希望上帝没有睡着，能放我一条活路。

晚上是对明天望远镜考试的一个预热，先熟悉一下镜子。在去会场的途中，我们队很碰巧的碰上了传说中的“第一类接触事件”。这是北京五十七中的徐槐老师用鱼眼镜头拍到的，上方便是不知名亮光。由于前一天晚上我们刚观测完月亮，所以可以百分百断定这不是月亮。后来寇老师和朱馆长都看到了。这事对我影响很大啊，导致晚上熟悉镜子的时候一直在想这个事情。



徐槐老师拍摄的“第一类接触事件”——不知名亮光，据说后来有解了，不过我还是不知道是啥。

4月30日

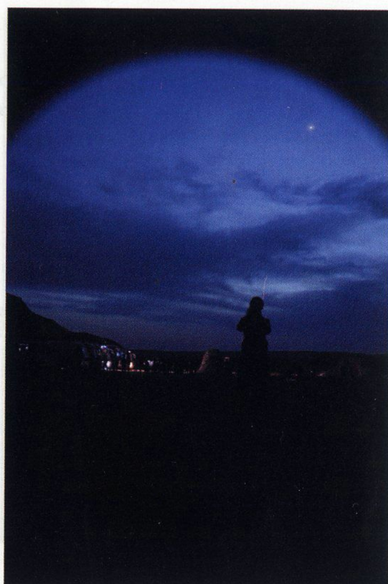
因为上午是IOAA、IOA、APAO这三个赛事的选拔赛，我并没有参加，所以就在宿舍死啃星图。下午就是望远镜的考试，倒也不难。一考完就出发去中科院新疆天文台南山观测站参观。南山观测站最醒目的就是巍然耸立的射电望远镜，比这更激动的应该就是在我们听参观安排时它转动了，而且此刻正好有飞机经过，图像很唯美！

在南山观测站参观了一个自建的小型天文台，由乌鲁木齐一中的高兴老师负责。提到他不得不多说几句了，他主持了

XOSS星明巡天计划、NSP系内新星搜索计划、CSP彗星搜索计划与SASP超新星及小行星搜索计划……

大致参观后，差不多目视观测比赛就要开始了。这会儿我反而不紧张了，横竖要么死要么活，一上午我不能白复习了啊！在户外仔仔细细地观察了亮星，便被召唤到备考室了。考官们还真够聪明，两个小时以后考试才正式开始，那时天空变化可不小，这难度一下就上来了。考试途中，我是完全没底儿了，使劲回忆上午啃的星图：月亮下面是长蛇吧？长蛇那2等的亮星我记得就是星宿一！那老师考这么难的，我弄错了吧……纠结的并不是这一点，最后我凭着狮子座确定了长蛇的位置。

在大家七嘴八舌议论题目的时候，我往往是不敢出声的那个，生怕错得很多。不过这次越听越有底儿了！然后再真真切切地对下答案。BINGO！全对了！而且M51和M101的位置这次我也没搞混，终于彻彻底底明白了！此时我都不知道有多激动了，不过激动之后一想，我只是把自己全部错失的选择题补了回来而已，兴奋劲儿就这么没了。不过管他呢，反正已经考完了，我觉得该怎么样就怎么样了，谁叫我之前不好好复习呢？



我的广角镜头不小心戴上了长焦的遮光罩，竟有了鱼眼镜头的感觉！

5月1日

考试算是都结束了，心放不下的也就是成绩了。我自知笔试考的很差，只要不是队里最后一名，我“死而无憾”了！今天上午是去新疆地质博物馆参观陨铁，话说这东西我倒是很感兴趣，因为它是世界第三号大陨铁，重30吨！这东西放在博物馆外可真是够引人注目的了。

稍作逗留我们就马不停蹄地赶往几小时车程之外的五彩城观星，恰好在黄昏前赶到。夜幕降临，观星活动就开始了！五彩城的夜空真的很漂亮，织女星穿梭于云层中间，大熊庞大的面积覆盖于天极。抬头虽说不能繁天星斗，但也算是云星交织，别有一番景象了！在五彩城我最大的遗憾应该就是没有站在土包包上大喊："乌鲁木齐，我在！"也许很多人都会觉得这句话什么内涵都没有，但我知道，这次能进决赛对我来说是多么激动，接到通知时真的就快要哭了，很激动、很庆幸！



新疆大陨铁，体重30吨！

5月2日

今儿上午自由活动去了天池！我很想去天池，因为去过长白山的天池，很美，水很清，因此很想与新疆天山天池做做对比。这次上帝眷恋我啊，知道我笔试没考好，特地让我去天池洗洗脑、喝喝圣水。天池和我想象中的不一样。

晚上是天文讲座主要是介绍了一下射电望远镜、脉冲星项目和XOSS、NSP、CSP、SASP的事情，普及了一下我不怎么接触的脉冲星的知识，很有收获了。我的心思一直放在今晚的重头戏上——联欢会！听历届参加过奥赛的学哥学姐们都说联欢会是最最有趣的，所以我把所有的期待都放在了今晚的联欢会。果然，没有让我失望，先是来了个热身的小游戏——每队派一名代表唱有关天文的歌，我们队果断使用《我爱北京天安门》来抵挡！之后，三年级的小学生讲了几个冷冷的脑筋急转弯，结果气氛真的就急转弯了！又是《海阔天空》；又是《孤单北半球》；又是武术；又是两个B-BOX；又是神人辈出的广东的《国际歌》，竟还有奇葩的《最炫奥赛风》与《我爱北京天文馆》。最巧合的应该是今年是奥赛举办10周年，还是张尚嘉同学的生日，真的是热闹凑在一块了！

即使联欢会办到了次日凌晨，即使次日早上要有奥赛的闭幕式，愉快的心情丝毫没有收到影响。回到宿舍，真的就想不要睡觉了吧，我要看日出！结果，我还是当了好人，让我的上眼皮和下眼皮在一起了，只希望明儿早它俩温存够了能分开一小会儿吧！

5月3日

最忐忑的一天终于到来了。闭幕式上先颁发了合作单位和领队的奖，但心情



我们和来自北京的其他参赛队的合影

并没有就此而放松下来。该来的还是得来,此时我真的是可以用手脚冰凉来形容了。先念参与奖,没有我,顿时心灰意冷了,还是不行么?即使复习了也不行么……而念奖的速度并没有就此减慢,鼓励奖,"人大附小曹子波同学"。一个小学生都比我考得好,我来这里到底是干什么的?"八一中学王屹洋同学",鼓励奖?!沉甸甸的心突然被抚平了一般,竟然放下了,即使是鼓励奖,仍旧很开心,自己能力有多少我自己清楚。如果不是目视观测拿了满分,那么错失的选择题又怎么可能补回来呢?也许就是那句话:"上帝关了一扇门,还会为你开一扇窗。"回到宿舍后,虽然没有想象中的嚎啕大哭,但还是落泪了,就那么几滴吧,应该是激动的,不想让任何人看到,因为我相信,我明年还会再来的!就像魏老师后来跟我说的,3300多人中,141名出线者,你们已经很厉害了,没有什么自责与不自责的,为自己加油就好。

在退房踏上了返程的那一刻,突然各种不舍涌上心头,鼻子真真切切地酸了。突然还想考试;突然没有考够;突然发现这次离开乌市就不知道什么时候才会再来了。我怀念南山;怀念地质博物馆;怀念五彩城;怀念质量苑宾馆;怀念在宿舍里因为"思考人生"开怀大笑的时候;怀念开幕式的紧张与闭幕式的激动;还怀念联欢会的心潮澎湃。

为了这些,即使明年初三,也要尽力,尽力再进一次决赛!不知道下次决赛会不会真的像这次建议的那样去了云南呢?

(责任编辑　李鉴)

2012年国际天文赛事中国队参赛名单

□全国天文奥赛组委会

IOAA(国际天文和天体物理奥赛)

- 赵　赓　(人大附中,北京,高年组)
- 李镇业　(淄博一中,山东,高年组)
- 杨傲然　(郑州外国语学校,河南高年组)
- 傅健洋　(华南师范大学附属中学,广东,高年组)
- 储岸均　(广东实验中学,广东,高年组)

IAO(国际天文奥林匹克竞赛)

- 吴中灏　(北京理工大学附属中学,北京,低年组)
- 黎旭翔　(福州一中,福建,高年组)
- 陈鑫晟　(北京二中,北京,低年组)
- 史彦龙　(淮北一中,安徽,高年组)
- 邓淇升　(广州广雅实验学校,广东,低年组)

APAO(亚太天文奥赛)

- 熊颖馨　(广东实验中学,广东,低年组)
- 孙凤梧　(黑龙江省大庆市实验中学,黑龙江,高年组)
- 李恩亮　(广东实验中学,广东,低年组)
- 王凯翔　(绍兴市第一中学,浙江,高年组)
- 刘君达　(苏州工业园区星海实验中学,江苏,低年组)
- 唐佳慧　(杭州高级中学,浙江,高年组)
- 谢宇霆　(广州广雅实验学校,广东,低年组)
- 张天擎　(上海市进才中学,上海,高年组)

说明:

成绩构成为选拔赛成绩占70%,决赛成绩占15%,平时表现占15%。对决赛期间活动迟到、没有全程参加决赛、选拔赛时没有护照号码等表现都酌情扣除相应分数。组委会根据上述成绩以及国际比赛对参赛选手的年龄规定等具体要求,按照参赛选手填写的志愿表格,并遵照"每位选手同一比赛年度最多只参加一项国际比赛,参加同一项国际比赛的国家队选手中,来自同一学校的选手不超过2名,来自同一省、自治区、直辖市的选手不超过3名(亚太赛不超过4名)"的原则,选拔出以上18名同学作为中国国家队队员参加2012年三项国际比赛。队员必须参加2012年7月中旬的暑期集训,配合组委会办理签证等相关手续,参加各项赛事。

2011年第七届亚太天文奥赛观测试题

□亚太天文奥赛组委会　供稿/李鉴　翻译

完成答题的时间为55分钟。

高年组和低年组

1、 阿克托别的星空。

已给你一张阿克托别的星图(图1),南半部分,是今晚当地地方时间23点的星空。在星图上标出各个星座的名字,需写出拉丁文简称(只有三个字母)。

画出赤道,并用"eq"(即equator)标出,画出黄道,并用"ecl"标出。标出行星的位置,用国际通用的行星符号标出。

在星图上用"A"标出11月11日月亮的实际位置,用"B"标出11月15日月亮的位置。

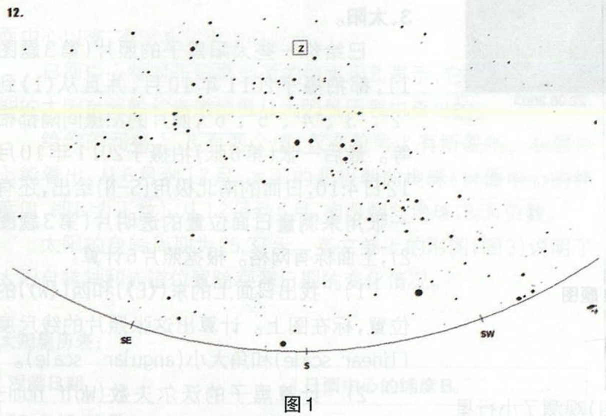


图1

2、满月。

今天是满月(图2),用三角形标出以下位置,并注明"1"、"2"、"3":

1) 第一个月面自动站的着陆位置

2) 人类首次登月的位置(登陆位置)

3) 第一个无人驾驶月面车"Lunokhod-1"(月球车1号)的工作位置。它是前苏联的月面车。

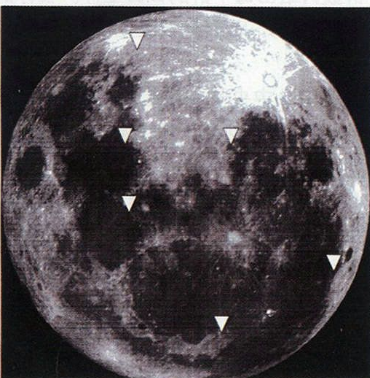


图2

3、大熊座。

你有一张大熊座的星图(图3),和5个星系的照片,以及它们的梅西叶编号。在星图上标出星系的位置,写出编号。

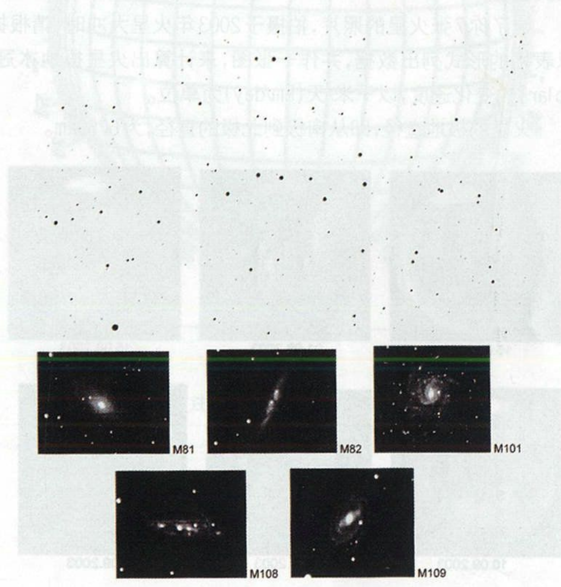


图3

4、你有一张标明了水平和垂直位置的星图(图4)。找出观测地的地理纬度,把纬度值写在星图右下角的空白处。

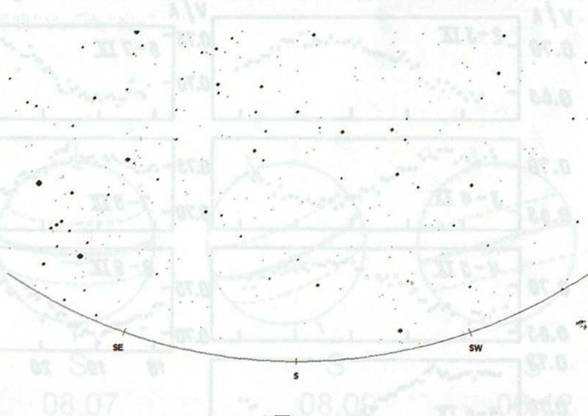


图4

(责任编辑　李鉴)

2011年第七届亚太天文奥赛实测试题

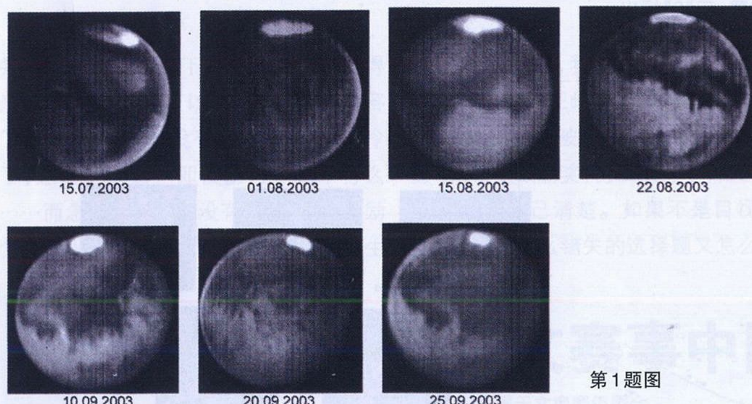
□亚太天文奥赛组委会　供稿/李鉴　翻译

低年组

1、火星。

给了你7张火星的照片，拍摄于2003年火星大冲时，请根据对火星细节的测量，以表格的形式列出数据，并作一张图，来计算出火星极地冰冠(即极冠，ice cap of polar)的变化速度，以千米/天(km/day)为单位。

火星的极地直径，即从南极到北极的直径，为6759km。



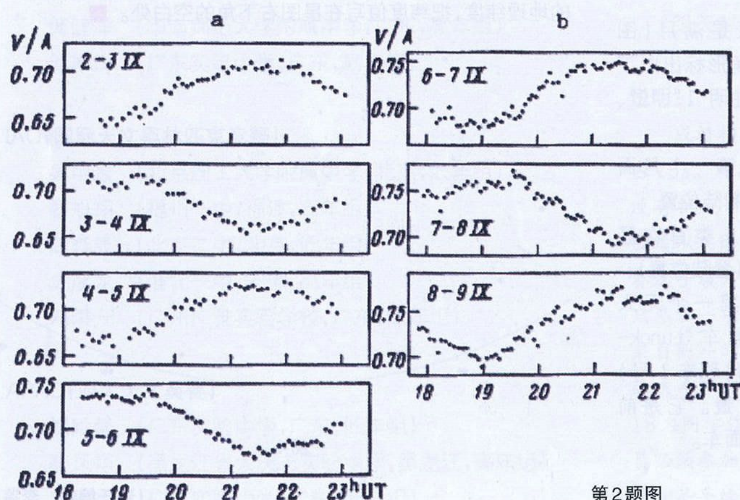
第1题图

2、灶神星。

1986年，在V.G.Fessenkov天体物理学院(哈萨克斯坦，阿拉木图)观测了小行星灶神星，它是球形的，并且有一半表面比另一半更暗。连续7个晚上记录了灶神星的亮度的变化，需尽可能准确地计算灶神星的自转周期。

1)　粗略地找出其自转周期，画一张图示来说明你是如何得到这个结论的，并把最终结果写下来。

2)　更精确地计算其周期，注明你用了哪些图。用图示辅以必要的公式和数值来说明你的方法。



第2题图

高年组

3、太阳。

已给你一些太阳黑子的照片(第3题图1)，都拍摄于2011年10月，并且从《1》到“2”、“3”、“4”、“5”、“6”，照片的拍摄间隔都相等。最后一张(第6张)拍摄于2011年10月12日4:10，日面的南北极用(S-N)给出，还有一张用来测量日面位置的透明片(第3题图2)，上面标有网格。根据照片6计算：

1)　找出日面上的东(《E》)和西(《W》)的位置，标在图上。计算出这张照片的线尺度(linear scale)和角大小(angular　scale)。

2)　计算黑子的沃尔夫数(Wolf number)。

3)　统计出黑子的群数(这张照片上的黑子群数)，给出每个群的日面坐标。在你的答题本上列出如下表格(表格见下页)来记录你的结果：

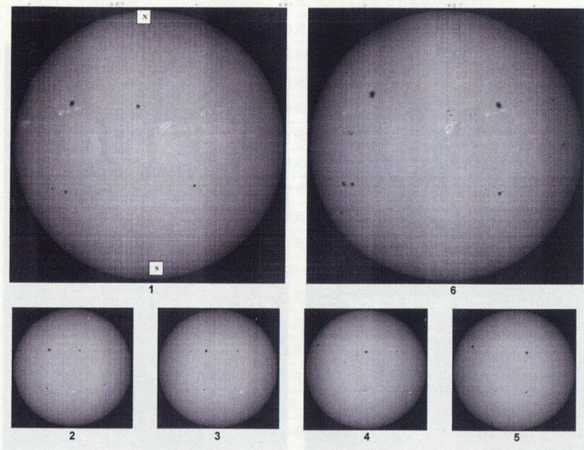
经度为从中央子午线起量，注意标出东西，用透明片上的网格计算纬度，注意选择网格的朝向。日面坐标见后文注释。

4)　计算出照片1的观测日期和时间。

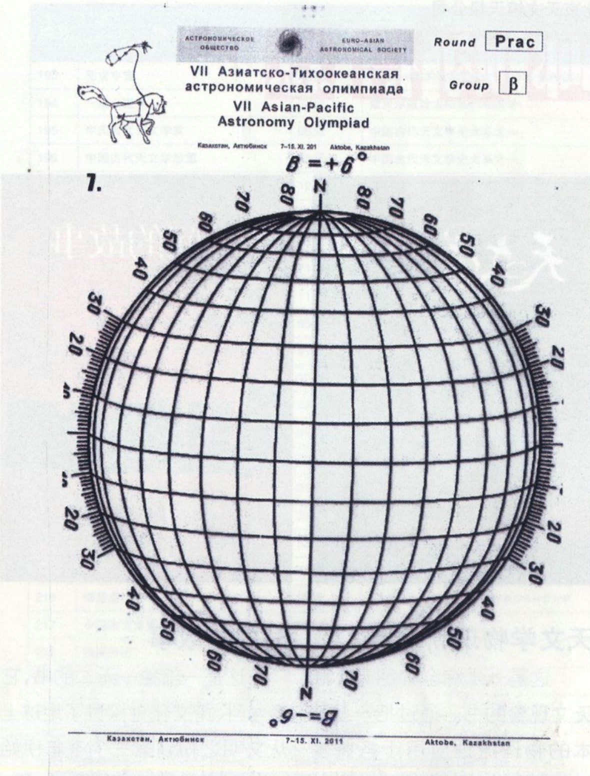
关于日面坐标：日面上的子午线位于太阳视圆面的中央，日面经度为从它起量。例如，东经20°写为《E20》，向西20°则写为《W20》。纬度为从日面赤道起量，例如，向南10°记为《S10》，向北15°记为《N15》。

太阳赤道并不是太阳视圆面的中心横线，因为太阳的自转轴是倾斜于黄道面的，即倾斜于视线方向，所以太阳的赤道有时在日

1	2	3	4
群的编号	该群中的黑子数	日面坐标纬度	日面坐标经度
……	……	……	……



第3题图1



第3题图2(注:考试时,这张图是透明片。)

面中心以南,有时在日面中心以北。

日面中心相对于日面赤道的位置用B_0表示,它是根据观测日期的太阳自转轴和赤道位置从太阳星历表中查出的。

给你的网格上,B_0有两个值,仅在符号上有所差别。从照片上能看出,从6月到12月,太阳的北极朝向地球(日面中心的纬度值,即B_0为正数),从12月到6月,南极朝向地球,B_0为负数。

太阳的自转周期为25.37天。英文卷上的附图(图3)说明了太阳自转轴和赤道位置随观测日期的变化情况。

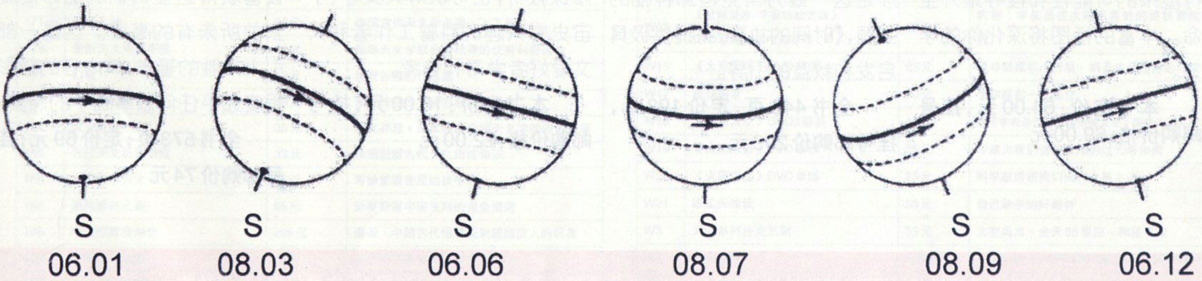
太阳星历表:

观测日期	日面中心的纬度B_0
2011.10.12日	6.12°

考试说明:

所有答案都只能用表格、公式、计算、数值以及图示和天体的标准符号(例如♀、♂、α UMa、5m)表示。用其他语言写的答案均无效,可用英语进行注释。需回答是或否的问题,需用英语写明"Yes"或"No"。

4、同低年组

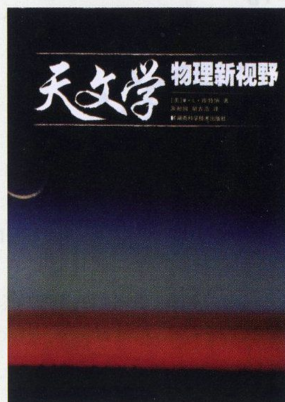


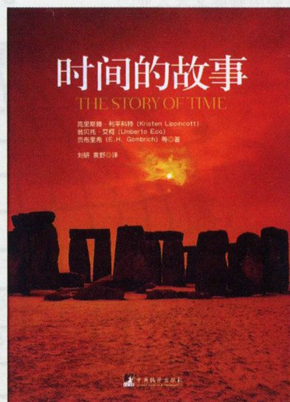
第3题图3

(责任编辑 李鉴)

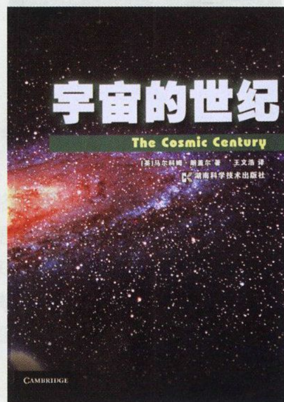
北京天文馆天极公司

邮购信息









天文学物理新视野

这是一本综合介绍天体和天文现象的书。通过把一些基本的物理原理应用于各种情况，读者将学到如何把日常的物理知识与天文世界联系起来。本书从一些最基本的天体出发，透彻地解释天文现象如何发生，为什么发生，天文学家如何收集关于恒星、星系和太阳系的信息，并如何解释这些信息。本书纵览恒星的性质、恒星的形成和演化；中子星和黑洞；星系的本质以及宇宙的结构。书中还介绍了宇宙的过去、现在和将来的状态；最后一章用已经展开的概念来研究太阳系和它的形成以及发现其他行星系的可能性和搜寻地外生命。丰富的插图将深化你的学习。

本书定价：64.00元，挂号邮购价格：69.00元

时间的故事

这是一部独一无二的书，它多学科、跨文化地探讨了地球上从文明之初到第三个千年伊始关于时间的方方面面的知识。世界各地杰出学者的原创文字探究人们对时间的感知，并反思全世界各种文化对待时间的方式。

全书配以400多幅表现著名器物与画面的彩图，从古代埃及和巴比伦的历法到提香的寓意画，从萨尔瓦多·达利笔下扭曲的时钟到哈勃望远镜最近拍摄的深空照片。《时间的故事》分为五个主要部分：时间的创造，时间的度量，时间的表现，时间的体验，时间的终结。谁若想要涉足这一最为常见但却神秘的主题，《时间的故事》将提供极具启发和教益的引导。

全书448页，定价198元，挂号邮购价203元

宇宙史话

——从开天辟地到宇宙大爆炸

本书以人类探索宇宙的历程为主线，由远及近地介绍了人类对宇宙的认识过程；主要讲述了从远古时期到古希腊时期人类对天地宇宙的认识，东、西方对时间及空间的测量，经典天文学的诞生与发展的历程，西方天文学在中国的传播，人类对恒星的认识，对银河系的探索以及对星系宇宙的认识过程，还介绍了20世纪及其以后的天文学发现，并且论述了现代宇宙学的诞生及人类对宇宙生命的探索。

本书可作为高等学校天文学、宇宙学类的通识性公共选修课教材，也可供对天文学、宇宙史感兴趣的科普工作者和天文爱好者学习和参考。

本书定价：18.00元，挂号邮购价格：22.00元

宇宙的世纪

20世纪见证了天体物理学和宇宙学的出现，这是两个不曾有过的当代科学研究中最令人激动、最富挑战性的领域。

本书回顾了当代天体物理学所有关键领域的历史发展，以贯串始终的主线显示了这些进展是如何带来当代天体物理学和宇宙学极其丰富的全部景观。书中不仅呈现了许多由史无前例的观察导出的重大发现，同时也强调了理论概念的发展以及这些概念如何被人们接受。这些进展已使得天体物理学家和宇宙学家可以追问某些关于我们宇宙性质的最深刻的问题，并将我们借助于先进观察设备获得这些认识的能力提高到前所未有的高度。这是一部引人入胜的著作，其内容的精彩程度超乎任何叙事高手的想象。

全书573页；定价69元；挂号邮购价74元

以上物品请通过邮局汇款，邮购地址：邮编100044，北京西城区西直门外大街138号《天文爱好者》杂志社收。请务必写上您的可靠、有效通邮地址、邮编，将所购图书的详细信息填写在汇款单附言处，可致电51583320查询。

编号	物品名	挂号邮购价	简介
65	8.5等星图——世纪天图	34元	观星高手眼中的繁星世界
70	星象解码	53元	介绍中国古代星座故事
72	宇宙的追问	22元	人类是怎样认识宇宙的
80	月球的故事	43元	带您徜徉月面风景
81	火星的故事	40元	揭开火星神秘的面纱
83	美丽月球	44元	大众观月手册
85	泄露天机	43元	中西星空对话
88	科学名著赏析·天文卷	34元	与大师对话，与经典对话
120	大宇宙	50元	结合实景与太空美术的一次太空之旅
122	追星	32元	关于天文、历史、艺术与宗教的传奇
125	宇宙在召唤	25元	世界太空美术作品鉴赏
126	中学生学天文	25元	冥王星地位重新确定后第一本天文科普书
127	1996~2006年天文馆研究	130元	11期打包
129	月球科学概论	65元	系统、完整的月球科学概论性专著
131	说月	45元	中国传统中与月亮相关的传说典故、诗词歌赋
132	星座与希腊神话（一套四册）	85元	讲述希腊神话的同时教你认识了天空中的星座
133	余刊打包	50元	2003年（含）以前余刊20期
134	2004年~2006年余刊（每期）	5元	（非挂号）
135	2005年合订本	70元	
136	2006年合订本	70元	
137	星空	105元	非常实用的星空工具书
138	天文馆里的奥秘	50元	少年学天文的入门刊物
139	天文学简史	45元	认知宇宙规律以及它们在哲学上产生的影响
142	通俗天文学	35元	通俗地介绍了天文学知识
143	大众天文学（上下册）	110元	传遍全球的科普经典
144	中国天文考古学	71元	诸多学科的综合研究，展现中国天文考古学的进展
145	时间雕塑–日晷	155元	从科学的角度，全面系统的介绍了日晷
147	太空千里眼	14元	简述各种望远镜的发明及发现过程
150	嫦娥书系（6本）	175元	详实记录中国“嫦娥工程”而出版的系列丛书
152	2007年合订本	90元	
153	2007年增刊	30元	天文馆专刊
154	千亿个太阳	23元	揭示恒星的奥秘
155	日全食	20元	日全食的科学探索
159	《太阳系百科全书》（第二版）英文版	200元	详细介绍组成太阳系的各天体，是一本完美的参考书
162	月之暗面	43元	全面、具有收藏价值的人类首次登月全彩图文档案
226	《星海波影》《天庭狐步》《南国巡天》	63元	仰望星空三部曲
165	宇宙掠影–天文学概要（附光盘）	34元	深入浅出的介绍日月星辰的最新知识
168	百年历表及日月食	40元	
169	剑桥插图天文学史	75元	天文学理论与实践之集大成者
170	星星的故事	24元	天文科普图书
171	漫步趣味星空	24元	为迎接2009年国际天文年而编写的科普文选
172	恒星与行星	43元	观测夜空的实用指南
173	朱文鑫	81元	纪念中国现代天文学家朱文鑫诞辰120周年
174	行走天穹	37元	中国现代天文学家陈遵妫传
175	与星星做朋友	22元	伴孩童畅游星海；陈培堃著
176	中国古人论天	39元	神州文化图典集成
177	开元占经	93元	中国古代天文学名著，上下册
178	最新天文观测手册	44元	国际天文学联合会推荐的优秀科普读物
181	幻境	49元	加贺谷穰的作品集
183	宇宙新视野	53元	多波段展示宇宙容貌的“影集”
184	太空探秘	35元	图文并茂，深入浅出介绍天文学的新近成果
185	古代天文历法讲座	33元	详细说解古代天文历法知识
186	小学生学天文	25元	写给爱看星星的孩子们
187	通向实在之路	85元	彭罗斯著宇宙法则的完全指南
188	中国恒星观测史	205元	潘鼐，中国古代恒星观测超越前人的巨著
189	无限远的边缘	40元	关于宇宙中特大质量黑洞
190	卡尔·萨根的宇宙	32元	引人入胜插图精美的文集
191	宇宙的起源	22元	人类对宇宙起源问题的探索和认识
192	天文学名词	31元	各个部门使用的天文学名词的规范

编号	物品名	挂号邮购价	简介
193	图说宇宙	43元	用前所未有的精美图像扩充关于宇宙的知识
194	一星一世界	33元	索贝尔献给太阳系的畅销书
195	中国古代天文学家	98元	中国古代天文学史大系之一
196	中国古代天文学思想	85元	中国古代天文学史大系之一
197	中国古代历法	123元	中国古代天文学史大系之一
198	中国古代天体测量学及天文仪器	93元	中国古代天文学史大系之一
199	中国古代星占学	91元	中国古代天文学史大系之一
200	中国古代天文机构与天文教育	71元	中国古代天文学史大系之一
201	中国少数民族天文学史	111元	中国古代天文学史大系之一
202	中国古代天文学的转轨与近代天文学	65元	中国古代天文学史大系之一
203	中国古代天象记录的研究和应用	91元	中国古代天文学史大系之一
204	中国古代天文学词典	85元	中国古代天文学史大系之一
205	人类怎样认识宇宙	43元	对天文学历史发展和现状的介绍哦，赵君亮著
206	乔治开启宇宙的秘密钥匙	43元	霍金的最新著作，写给孩子们的启蒙巨著
207	恒星与行星的诞生	53元	恒星与行星的形成壮丽景象精彩呈现
208	宇宙的最后三分钟	23元	描述宇宙未来的优秀科普读物
209	天文爱好者skymap手册	33元	skymap的实用指南
214	霍金的宇宙	53元	霍金陪你漫游宇宙
215	大爆炸	73元	宇宙演化的全部历史
216	仰望星空	23元	宇宙奥秘、星空有约、宇宙探测优秀科普文章
217	中国古天文图录	205元	集中国古天文图表之大成
218	漫画宇宙	36元	动漫风格的天文书
219	少年趣味天文学	20元	饶有趣味的少年天文科普读物
221	2008年《天文爱好者》合订本	90元	
222	2009年《天文爱好者》合订本	120元	
223	奥赛指南	50元	天文奥赛习题与公式大全
224	文科天文	36元	天文选修课的教材
225	美妙的星空	43元	北京天文馆推荐
227	宇宙的世纪	74元	天体物理学和宇宙学的全部景观
228	行星运动	29元	了解宇宙运行的奥秘
229	图解天文学史	53元	图解天文学空间与时间的发展历程
230	行星的奇迹	43元	了解行星和太阳系临近空间的最新基本指南
231	2010年《天文爱好者》合订本	120元	
232	宇宙与天体	70元	第一科学视野丛书
233	中国天文大发现	42元	了解我国天文学重大发现的科普读物
234	天文望远镜400年探索之旅（附光盘）	93元	完美再现望远镜400年的发展历程和宇宙奇观
235	哈勃望远镜17年探索之旅（附光盘）	103元	哈勃望远镜17年提供的引人入胜的、华丽夺目的美术观赏画像
236	隐秘的宇宙	93元	将你的知觉扩展到整个光谱的所有波段；它必将改变你的宇宙观
237	再造一个地球	33元	人类移民火星之路
238	《宇宙》精装本	94元	耳目一新的实验及图片，揭示了宇宙的奥秘
239	实用全天星图	30元	最新版6.5等全天星图附深空天体表
T20	经典黑洞和量子黑洞	73元	黑洞物理的新进展
W12	《宇宙无限》DVD双碟精装中英双语	85元	内容：6集；让你认识一个生动立体的宇宙全貌
W13	《星际漫游–宇宙探险之旅》DVD双碟精装中英双语	85元	内容：宇航员在太阳系各处的终极冒险旅程
W15	《太空火球》DVD单碟	25元	搜寻彗星和小行星，揭开生命起源的秘密
W17	星座雨伞	70元	为你撑起一片星空
W18	《征服太空》DVD3碟装	40元	搜寻宇宙杀手，触摸神秘太空，探索天际奥秘
W19	《太阳末日》DVD单碟	25元	专家为我们讲述太阳的过去与未来
W20	《火星之谜》DVD单碟	25元	科学家带领我们揭开火星之谜
W21	纸工天球仪	33元	自己动手的好器材
W3	天文系列扑克三副	35元	太空美术、全天88星座、神秘宇宙
W4	夜光星板	120元	（会员100元）初学者的认星工具，三板六面夜光
W7	《太阳系帝国》DVD3碟装	50元	内容：1星际探寻2彗星撞击3星球的诞生
W8	《苍穹探奇》DVD3碟装	50元	内容：1登陆火星2苍穹寻奇3寻访外星人
W9	10cm×10cm巴德膜	50元	德国发明专利，拍摄用太阳滤光膜